

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

ANNÉE 1930

THÈSE

N° 10

POUR

LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1930

Par **Jean-René SOUTOU**

Né le 12 janvier 1894 à Bordeaux (Gironde)

LA GALVANOThÉRAPIE
ET
L'IONOTHÉRAPIE ÉLECTRIQUE
EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

JURY { *Président* : M. STROHL, professeur à la Faculté de Médecine.
 { *Assesseurs* { M. NICOLAS { professeurs à l'Ecole Nationale
 { M. ROBIN { Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1930

LA GALVANOTHÉRAPIE
ET
L'IONOTHÉRAPIE ÉLECTRIQUE
EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552831_0011

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

ANNÉE 1930

THÈSE

N°

10

POUR

LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1930

Par Jean-René SOUTOU

Né le 12 janvier 1894 à Bordeaux (Gironde)

LA GALVANOTHÉRAPIE
ET
L'IONOTHÉRAPIE ÉLECTRIQUE
EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

JURY { *Président* : M. STROHL, professeur à la Faculté de Médecine.
 { *Assesseurs* { M. NICOLAS { professeurs à l'Ecole Nationale
 { M. ROBIN { Vétérinaire d'Alfort.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1930

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE

Directeur : M. E. NICOLAS

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Écoles Vétérinaires, P.-J. CADIOT, A. RAILLIET, H. VALLÉE

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

	MM.
Anatomie descriptive des mammifères domestiques	BRESSOU
Physiologie, thérapeutique générale, matière médicale . .	MAIGNON
Physique et chimie médicales, toxicologie, pharmacie. . .	NICOLAS
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique ; histoire naturelle médicale.	HENRY
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique ; sémiologie et propédeutique ; jurisprudence.	ROBIN
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique ; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure.	COQUOT
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique ; médecine opératoire, obstétrique	LESBOUYRIES
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique.	PANISSET
Histologie et embryologie, anatomie pathologique ; autopsies	G. PETIT
Zootecnie et économie rurale	DECHAMBRE
Agronomie, botanique et hygiène ; matière médicale . . .	{ DECHAMBRE & HENRY
Industrie et contrôle des produits d'origine animale. . . .	VERGE



Professeur agrégé : M. LESBOUYRIES.

Chef de travaux agrégé : M. SIMONNET.

Chefs de travaux : M. MONVOISIN, M. MOUSSU (R.).

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MON FRÈRE

A MES SOEURS

*Faible témoignage de reconnaissance
et de profonde affection.*

A MA FAMILLE

A MES AMIS

*Pour les remercier de leurs
encouragements.*

A M. LE PROFESSEUR STROHL

*qui m'a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de
cette thèse.*

A MES MAITRES

A M. LE PROFESSEUR NICOLAS

A M. LE PROFESSEUR ROBIN

*Hommage d'admiration et de
respectueux attachement.*

LA GALVANTHÉRAPIE ET L'IONOTHÉRAPIE ÉLECTRIQUE

EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

INTRODUCTION

L'action de l'électricité sur les êtres vivants ne peut être niée. Tout le monde a en effet ressenti l'influence de l'état électrique atmosphérique par un temps d'orage ; et c'est le système nerveux qui perçoit les différences de cet état électrique. Les impressions perçues par les animaux dès les premiers signes précurseurs d'un orage, leur affolement, leur inquiétude, le démontrent régulièrement.

L'organisme n'est pas seulement influencé par l'électricité extérieure qu'elle qu'en soit la forme, il produit aussi du courant lui-même. Ce courant de nature variable peut s'observer sous forme de décharges électriques que lancent les gymnotes, les torpilles, les raies et autres animaux électrogènes qui possèdent des organes spéciaux à cet effet. Cette production d'électricité comparable aux décharges produites par une machine électrique, est soumise à leur volonté, et elle permet à ces animaux d'étourdir la proie dont ils se nourrissent ensuite.

Chez les animaux supérieurs, il existe une différence de

potentiel électrique entre la section transversale d'un muscle et la section longitudinale, le courant se dirige de la section longitudinale à la section transversale. BERNSTEIN a formulé la loi suivante : « L'oscillation négative apparaît dans un muscle avant sa contraction, elle se propage dans le muscle avec la même vitesse que l'onde musculaire : elle se propage dans le nerf avec la même vitesse que l'influx nerveux. »

DUBOIS et REYMOND ont mis en évidence l'oscillation électrique sous l'influence de la contraction volontaire par l'expérience suivante : L'on plonge les mains dans deux cristaux contenant de l'eau salée et mis en relation avec un galvanomètre. Lorsque l'on contracte les mains l'aiguille du galvanomètre indique le passage d'un courant. Dans certains cas particuliers WEIL cite des individus produisant du courant sous forme d'étincelles parfois assez longues.

De la loi de BERNSTEIN découle l'analogie qui existe entre le flux électrique et le flux nerveux, le potentiel électrique et le potentiel nerveux. C'est pour essayer d'approcher de plus près les actions intracellulaires produites par un courant électrique que nous sommes partis pour définir le courant électrique de la définition de la molécule d'après les conceptions modernes.

Si nous comparons dès maintenant une cellule à un atome, nous pouvons nous représenter une cellule par un noyau entouré d'une masse de satellites et déduire que du nombre de ceux-ci dépend l'équilibre et la santé de la cellule elle-même.

L'influx nerveux serait peut-être la résultante de l'ensemble des équilibres dans chaque cellule des noyaux et des protoplasma correspondants.

Le neurone serait une cellule spécialisée en vue de la coordination de toutes les cellules d'un organisme, et ce

serait, par une réserve emmagasinée de cet influx nerveux qu'il pourrait au moment voulu mettre en œuvre les diverses fonctions d'un individu. Le grand sympathique qui a un rôle de coordination vitale des diverses fonctions serait aussi un accumulateur d'énergie.

L'électricité aurait pour effet, soit par son énergie propre, soit par ses effets caloriques ; soit par ses effets électrolytiques d'agir sur le système nerveux, et de rétablir dans certains cas à l'intérieur des cellules un déséquilibre causé par un processus morbide.

L'action microbicide des oscillations électriques sur les cultures microbiennes a été mise en évidence par d'ARSONVAL et CHARRIN sur le bacille pyocyanique. Plus récemment ROUCAYROL sur le gonocoque a mis en évidence les perturbations des mouvements oscillatoires ou rotatoires dont sont animés les gonocoques examinés à l'ultra microscope par l'action des courants à haute fréquence.

La mort du gonocoque peut-être ainsi obtenue dans des cultures soumises à l'action d'un courant oscillant.

Cette action bactéricide nous permet de citer la très intéressante communication de G. LAKHOVSKY à l'Académie des Sciences présentée par le Professeur d'ARSONVAL indiquant un nouveau procédé de stérilisation des eaux polluées basée sur le principe de l'oscillation cellulaire, suivant lequel la fréquence de vibration de chaque microbe ou de chaque cellule assimilée à un circuit oscillant est altérée par le contact d'une masse métallique.

Les expériences de CESARI et de LAKOVSKY à l'Institut Pasteur sont concluantes.

Une eau infectée est stérilisée au bout de 24 heures au contact de circuit d'argent en spirales ou en hélices.

Mais quelle que soit l'explication véritable de l'action de l'électricité sur une cellule, sur un microbe ou sur un organisme, il faut, comme l'a dit d'ARSONVAL retenir les

faits et non les théories plus ou moins fragiles sur lesquelles on prétend les appuyer.

Aujourd'hui, la valeur curative de l'électricité ne peut être contestée par personne, ses résultats souvent surprenants en sont la preuve.

Pour les réaliser et essayer de les comprendre il faut connaître, produire et mesurer sous ses diverses formes l'énergie électrique ; il faut ensuite étudier quels sont les propriétés physiologiques de cette énergie et l'utiliser en vue d'un effet curatif. Dans son Précis d'électrothérapie BORDIER a successivement expérimenté la galvanisation, la voltaïsation sinusoïdale, la faradisation, les courants à haute fréquence et leurs applications diathermiques.

Nous ne nous occuperons dans cette étude que de la galvanisation et de ses effets électrolytiques.

Nous sommes donc dans l'obligation de définir le courant électrique, d'en exposer brièvement les lois fondamentales et d'indiquer comment on peut produire et mesurer le courant continu.

Nous tacherons de mettre en évidence les phénomènes électrolytiques qui sont la conséquence du passage du courant au travers de certains corps appelés électrolytes. Nous indiquerons ensuite les diverses techniques utilisées en médecine vétérinaire pour faire pénétrer le courant galvanique dans le corps du cheval.

Enfin nous relaterons quelques observations sur divers cas cliniques où le courant continu a donné des résultats tangibles.

PREMIÈRE PARTIE

NOTIONS FONDAMENTALES SUR LE COURANT GALVANIQUE PRODUCTION ET MESURE

DÉFINITION DE LA MOLÉCULE.

C'est pour chaque espèce de corps la plus petite partie possible qui présente toutes les propriétés essentielles de ce corps.

CONCEPTION DE L'ATOME (d'après TILLIEUX).

« Chaque molécule M. (Fig. 1 est formé d'un certain nombre généralement petit, d'atomes A ; la trajectoire d'oscillation de ceux-ci détermine les limites de la molécule.

Les atomes eux-mêmes ne sont pas simples, mais constitués par deux espèces d'éléments : un noyau central relativement lourd qui spécifie un atome donné, et ensuite un certain nombre de corpuscules (e), de masse extrêmement faible, appelés électrons ; ceux-ci sont tous identiques entre eux, quelque soit l'atome considéré, et ils évoluent autour de leur noyau comme les planètes autour du Soleil. Le nombre de ces électrons-satellites est déterminé par la

nature spécifique du noyau central, quoique certaines circonstances extérieures puissent le modifier légèrement. Si le noyau possède exactement le nombre normal d'élec-

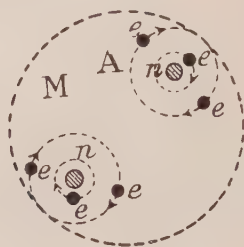


FIG. 1. — Conception de l'atome
d'après Tilleux.

trons satellites, l'atome est dit neutre ; s'il manque d'un ou de plusieurs électrons, il est appelé ion positif ; si un ou plusieurs électrons supplémentaires ont pu s'introduire dans son cortège, on le nomme ion négatif.

Nous savons donc que des corpuscules extrêmement petits, les électrons entrent comme éléments constitutifs dans la structure des atomes et des molécules et que ceux-ci en contiennent normalement un certain nombre, variable d'après leur nature. Par suite de certaines circonstances, un certain nombre d'électrons peuvent passer d'un groupe moléculaire à un autre, ce qui a pour résultat de troubler l'équilibre et de constituer dans ces groupes des états électriques contraires : un excès d'électrons amène un état électrique négatif et un défaut d'électrons amène un état électrique positif. Cette espèce de contradiction dans les termes provient de ce que la terminologie de Franklin était déjà consacrée par l'usage au moment où la théorie des électrons vit le jour ; or, l'état électrique positif de Franklin (excès de fluide) est malheureusement celui qui, dans les théories actuelles, correspond à un déficit d'électrons. »

DÉFINITION DU COURANT ÉLECTRIQUE.

Les électrons libres des conducteurs tendent vers un équilibre tel que les charges électriques se reportent, sur toute leur surface uniformément.

Si par un artifice quelconque, on parvient à maintenir entre deux points de ce conducteur une différence de leur état électrique ou de leur potentiel, il s'établira un flux continu d'électrons du pôle positif au pôle négatif. La trajectoire de ce flux constitue un courant électrique.

Un courant élémentaire est donc formé par la trajectoire d'un électron ou d'un ion en mouvement.

DÉFINITION DU COURANT CONTINU.

Un courant continu, est en tous points, comparable à un courant d'eau continue.

Le courant galvanique appelé courant continu ou courant constant est un courant qui est défini *par une ligne parallèle à l'axe des temps lorsque l'état permanent est établi.*

Preçons deux axes perpendiculaires OX OY ; portons sur l'axe des x des divisions proportionnelles au temps, et sur l'axe des y des divisions proportionnelles aux intensités. Le courant galvanique sera représenté par une ligne MM' parallèle à l'axe OX.

C'est donc un courant dont l'intensité est constante.

L'unité d'intensité de courant est l'ampère (A). La mesure de l'intensité d'un courant se fait à l'aide d'un ampèremètre que l'on intercale dans le circuit ; l'appareil porte une aiguille indicatrice qui se déplace devant un cadre gradué par comparaison.

Lorsqu'un circuit a été le siège d'un courant électrique pendant un certain temps, on convient de dire qu'il est passé dans ce circuit une certaine quantité d'électricité.

La quantité d'électricité qui est passée en un temps donné dans un circuit parcouru par un courant d'intensité constante est une grandeur proportionnelle à l'intensité du

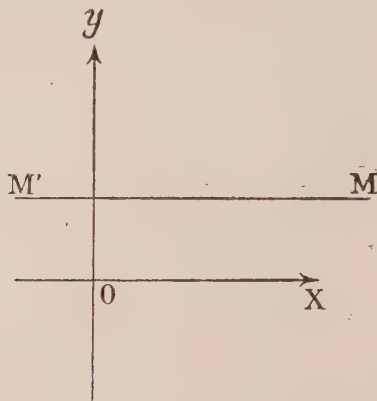


FIG. 2. — Représentation graphique d'un courant galvanique.

courant et au temps donné. L'unité de quantité d'électricité est le coulomb (C) : quantité d'électricité qui passe en 1 seconde en tous les points d'un circuit parcouru par un courant de 1 ampère.

On utilise aussi l'ampère-heure (Ah) : quantité d'électricité qui passe en 1 heure en tous les points d'un circuit parcouru par un courant de 1 ampère. L'ampère-heure vaut 3.600 coulombs.

Dans ces deux systèmes d'unités, la quantité d'électricité est donnée par la formule :

$$Q = It.$$

dans laquelle I s'exprime en ampères et t en secondes ou en heures.

PRODUCTION DU COURANT GALVANIQUE.

Pour produire le courant galvanique ou constant le praticien a à sa disposition divers moyens qu'il peut utiliser suivant les cas.

Il peut en effet produire lui-même son courant à l'aide de piles ou d'accumulateurs ou bien ; il pourra utiliser le courant d'une station électrique en le transformant convenablement.

Dans tous les cas l'intensité donnée par un générateur doit pouvoir varier de 0 à 250 milliampères, ce qui exige une force électromotrice de 60 à 70 volts.

I. — PILES

En électrothérapie toutes les piles ne conviennent pas, une pile médicale doit répondre aux conditions suivantes :

- avoir une force électromotrice suffisante,
- avoir une faible résistance intérieure,
- être de dimensions moyennes,

pouvoir fonctionner longtemps avec la même quantité de produits chimiques. Elle ne doit pas se polariser par la formation d'une gaine gazeuse autour de l'électrode positive.

Une des bonnes piles pour le médecin est la pile BERCONIÉ. Cinquante éléments donnent une source de courant galvanique suffisante pour les applications médicales. L'on trouve aussi chez Gaiffe une boîte de piles transportables au bisulfate de mercure qui suffit pour les usages courants. Citons encore la pile Féry, dont l'emploi se généralise pour les usages thérapeutiques.

II. — ACCUMULATEURS

Un accumulateur est alternativement un récepteur et un générateur d'énergie électrique ; comme récepteur, il emmagasine l'énergie électrique sous forme d'énergie chimique, c'est un récepteur électrolytique : comme générateur il transforme cette énergie chimique en énergie électrique, comme une pile.

Description. — L'accumulateur le plus couramment employé est l'accumulateur dit au plomb. Il comprend un vase isolant, ou bac, qui est en verre, en celluloïd ou en ébonite, et auquel on donne des faces planes afin de faciliter le logement de plusieurs bacs. Ce bac contient une solution aqueuse, à 10 % environ, d'acide sulfurique pur dans laquelle plongent deux lames de plomb recouverte d'oxyde de plomb. Les électrodes étant supposées semblables, l'appareil est symétrique et il n'existe aucune différence de potentiel entre les lames. Pour polariser les électrodes, il faut faire traverser l'appareil par un courant électrique ou, comme on dit charger l'accumulateur.

CHARGE DE L'ACCUMULATEUR.

Dispositif. — Les bornes de l'accumulateur sont reliées aux pôles d'un générateur de force électromotrice suffisante un ampèremètre donne l'intensité du courant de charge que l'on peut régler à l'aide d'un rhéostat placé dans le circuit.

DÉCHARGE DE L'ACCUMULATEUR.

Lorsque l'accumulateur fourni du courant, celui-ci est le résultat des réactions chimiques inverses à celles produites au moment de la charge.

CAPACITÉ D'UN ACCUMULATEUR.

C'est la quantité d'électricité que l'accumulateur peut fournir à la décharge ; elle s'exprime en coulombs ou en ampères-heures. La capacité d'un accumulateur dépend dans certaines limites du modèle de l'accumulateur ; sa valeur atteint 20 ampères heures par kilo d'éléments pour certains accumulateurs.

RECONNAISSANCE DES POLES.

La première précaution à prendre avant de relier les fils de la source à la batterie d'accumulateurs est de vérifier les pôles de la source, autrement dit de savoir où se trouvent le pôle positif et le pôle négatif. Parmi tous les procédés, nous signalerons seulement les plus simples, indiqués par NOGIER.

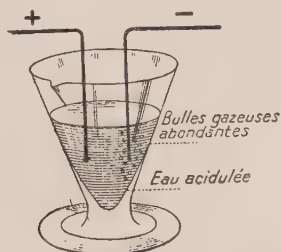


FIG. 3. — Reconnaissances des pôles d'une source galvanique.

« Si l'on plonge les deux conducteurs dans de l'eau légèrement salée ou acidulée, le fil négatif est le siège d'un dégagement gazeux abondant (hydrogène). Sur le fil positif on ne voit que de rares bulles gazeuses.

On peut encore appliquer les deux conducteurs sur un fragment humide de papier cherche-pôles que l'on trouve dans le commerce. On voit le pôle négatif laisser une trace rouge violacé.

On peut enfin se servir d'un indicateur de pôles, petit tube de verre scellé, portant à ses deux extrémités deux électrodes en platine et contenant un liquide analogue au suivant, dont la formule est donnée par Guilleminot :

Glycérine	50 grammes.
Salpêtre	3 grammes.
Eau	20 grammes.
Phthaléine du phénol dissoute dans 10 grammes d'alcool	5 décigrammes.

Le fil relié au pôle négatif développe dans le liquide une coloration rouge violacé. »

CONNEXIONS DE LA SOURCE ET DE LA BATTERIE.

Les pôles de la source une fois reconnus, on réunit pôle à pôle la source à la batterie, c'est-à-dire qu'on réunit le pôle négatif de la source au pôle négatif des accumulateurs, le pôle positif au pôle positif. On a intercalé dans le circuit, ampèremètre et rhéostat.

Pour reconnaître si un accumulateur est chargé on se sert de voltmètres.

III. — GROUPE ÉLECTROGÈNE

Dans le cas où l'on dispose du courant alternatif du secteur une solution pratique consiste à utiliser un groupe électrogène. Celui-ci comprend un moteur que le courant du secteur actionne. Son arbre entraîne dans son mouvement de rotation l'arbre d'une dynamo productrice d'un courant continu. Ces appareils sont très recommandables pour les applications galvanothérapiques.

IV. — REDRESSEURS DE COURANT

Ce sont des appareils dont l'emploi s'est généralisé avec les progrès de la T. S. F. qui ont pour but de transformer le courant triphasé du secteur en courant continu.

Ils sont indispensables pour la recharge des accumulateurs.

Enfin, lorsque l'on dispose du courant continu sur le secteur, l'on peut se brancher sur lui, comme nous le verrons dans la technique du Vétérinaire Cocu. (Voir page 51).

Cependant, c'est une technique qui offre des inconvénients parce que la régularité du courant n'est pas suffi-

sante, et cette technique peut être parfois dangeureuse, si l'on ne place pas l'animal à traiter sur une plate forme isolante.

Le courant produit par un groupe électrogène n'est pas exempt de reproches, il présente des oscillations plus ou moins régulières, il n'est pas rigoureusement continu.

NOTIONS FONDAMENTALES

La première question qui se pose à l'esprit lorsque l'on considère un circuit parcouru par un courant, c'est de savoir quelles sont les lois qui président à la propagation de l'énergie électrique à travers le conducteur considéré ; et de savoir si les mêmes lois sont applicables pour tous les conducteurs qu'il s'agisse d'un métal d'une solution ou d'un être vivant placé dans le circuit.

Puisque nous savons produire un courant, étudions les lois fondamentales et les unités électriques.

RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES DES CIRCUITS SIMPLES.

Définition. — La résistance d'un conducteur est une grandeur proportionnelle à la quantité de chaleur produite dans ce conducteur dans un temps donné par un courant d'intensité donnée.

Le cas le plus simple est celui d'un conducteur unique, de même section sur toute sa longueur.

Sa résistance dépend :

1° de sa longueur (l) plus il est long, plus il est résistant.

2° de sa section (s) plus un conducteur est de forte section, plus il livre passage à un grand nombre d'électrons simultanément dans un temps donné.

3° de sa nature (φ) il existe en effet des corps bons con-

ducteurs (argent, cuivre) et des corps mauvais conducteurs (ébonite, verre).

La formule qui exprime la résistance en ohms s'exprimera par :

$$R = \varphi \frac{l}{s}$$

Voici un tableau d'après TILLIEUX du coefficient (φ) pour certains corps.

Ce coefficient φ qui a reçu le nom de résistance spécifique, est numériquement égal à la résistance ohmique qu'un centimètre cube de ce corps oppose entre deux faces opposées. Voici quelques valeurs de ce coefficient :

Argent.....	0,000 001 5
Cuivre.....	0,000 001 6
Or.....	0,000 002
Aluminium.....	0,000 002 9
Zinc.....	0,000 005 7
Platine.....	0,000 009
Fer.....	0,000 009 7
Nickel.....	0,000 012
Etain.....	0,000 013
Plomb.....	0,000 020
Maillechort.....	0,000 02
Constantan.....	0,000 042
Manganine.....	0,000 043
Mercure.....	0,000 094
Bismuth.....	0,000 133
Charbon de cornue.....	0,007
Solution d'acide sulfurique à 10 % à 18°.....	2
Papier ordinaire.....	48 500 × 10 ⁶
Verre sec.....	70 000 000 »
Ebonite.....	28.000 000 000 »
Eau pure.....	40.000 000 000 »
Paraffine.....	34.000 000 000 »

DÉFINITION DE L'OHM.

C'est l'unité de résistance. Pratiquement l'ohm est la résistance que possède à 0 degré une colonne de mercure de 106 cent, 3 de longueur et de 1 cent. carré de section.

VARIATIONS DE LA RÉSISTANCE D'UN CIRCUIT. LES RHÉOSTATS

Les rhéostats sont des appareils qui permettent de faire varier la résistance d'un circuit, le plus souvent en faisant varier la longueur d'un conducteur intercalé dans le circuit.

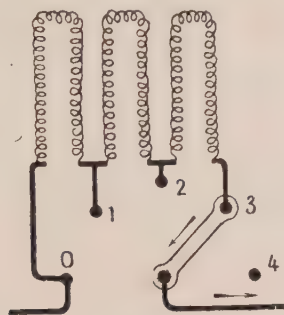


FIG. 4. — Rhéostat à Plots.

Ce conducteur est en général, constitué par un fil formé d'un alliage de grande résistivité. Ce fil peut être enroulé en une série de ressorts à boudin qui sont reliés par l'intermédiaire de plots sur lesquels peut glisser l'extrémité d'une manette mobile ; le fil d'arrivée de courant est fixé au premier plot et le fil de départ à l'axe de rotation de la manette conductrice ; le courant doit donc traverser les résistances comprises entre le premier plot et le plot sur lequel repose la manette.

Le fil résistant peut aussi être enroulé sur un seul cylindre ; la borne d'arrivée de courant est fixée à une extrémité de la résistance et la borne de départ à une tige conductrice parallèle à l'axe du cylindre, sur laquelle glisse un curseur qui reste en contact avec le fil résistant.

Les rhéostats sont susceptibles d'être traversés par des

courants de forte intensité, ce qui n'est pas le cas des boîtes de résistance ; on doit tenir compte dans leur construction, du dégagement de chaleur parfois considérable produit par le passage du courant. Le fil résistant, non recouvert d'isolant, est le plus souvent à l'air libre, l'armature du rhéostat est métallique et l'isolement est obtenu à l'aide de feuilles d'amiante.

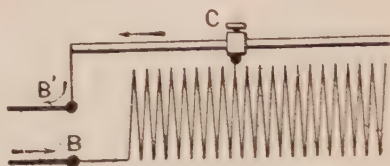


FIG. 5. — Rhéostat à Curseur.

Les rhéostats destinés aux usages médicaux sont ceux de DUCHENNE, des Professeurs BERGONIÉ et BORDIER et du Docteur NOGIER, pour ne citer que quelques types, ce sont des rhéostats à liquides.

Ces rhéostats ont l'inconvénient d'avoir besoin d'être calculés pour fonctionner sur un voltage déterminé. On leur préfère les réducteurs de potentiel.

FORCE ÉLECTROMOTRICE.

Nous avons vu qu'un courant pouvait être considéré comme un déplacement d'ions au travers d'un conducteur. Pour qu'un courant existe il faut qu'une différence de niveau électrique donne naissance à ce mouvement d'ions tendant à rétablir l'équilibre.

Cette différence de niveau se nomme différence de potentiel.

DÉFINITION DU VOLT.

C'est l'unité de différence du potentiel. On dira par exemple, entre deux points A B, il existe une différence de

potentiel de 25 volts, ou en prenant l'effet pour la cause on dira que en A et B il existe un courant dont la force électromotrice est de 25 volts.

Ces deux expressions sont synonymes.

En hydraulique, on a pris comme niveau 0 le niveau de la mer, en électricité on a pris comme 0 le potentiel de la terre.

Le volt est la différence de potentiel que présente les extrémités d'un conducteur ayant une résistance de 1 ohm lorsqu'il est parcouru par un courant d'un ampère.

INTENSITÉ DU COURANT.

L'intensité du courant est proportionnelle à l'importance du transport d'ions ou d'électrons dans un temps donné.

Cette importance dépend :

- 1° de la charge de chaque électron (e),
- 2° du nombre (n) des éléments qui participent à ce mouvement par unité de longueur.
- 3° de la vitesse de translation (v),

On écrira $I = K nve$.

K étant un coefficient des unités choisies.

C'est de la valeur de l'intensité que dépend en grande partie, tous les effets de courant : effets électrolytiques, effets biologiques.

Un point important à retenir est que l'intensité du courant est la même, dans tous les points du circuit considéré.

LOI d'OHM.

Cherchons la relation qui existe entre la résistance, la différence de potentiel et l'intensité d'un courant. La loi qui relie ces trois éléments est la loi d'ohm.

La différence de potentiel E qui existe entre deux points d'un conducteur parcouru par un courant électrique est

proportionnelle à l'intensité I du courant et à la résistance R du conducteur comprise entre ces deux points.

On écrit $E = I \cdot R$

$$\text{ou } I = \frac{E}{R}$$

DÉFINITION DE L'AMPÈRE.

Si dans la formule $I = \frac{E}{R}$

Nous faisons $E = 1$ et $R = 1$

Nous avons $I = 1$

C'est à cette unité que l'on a donné le nom d'Ampère.

L'ampère est donc l'intensité d'un courant qui traverse un conducteur de ohm de résistance lorsqu'aux extrémités de ce conducteur existe une différence de potentiel de 1 volt.

L'ampère est une unité beaucoup trop grande pour les besoins, applications médicales en électrothérapie, l'on se sert comme unité du milli-ampère qui est mille fois plus petit.

CIRCUITS DÉRIVÉS.

Lorsqu'un circuit se bifurque en plusieurs circuits, l'intensité du courant est égale à la somme des intensités des courants dérivés.

Cette relation jointe à celles qui dérivent de l'application de la loi d'Ohm, permet de déterminer les intensités des courants qui passent dans les diverses branches d'un circuit complexe.

En particulier si le circuit contient un faisceau de conducteurs qui, partant du même point, aboutissent au même point, ces conducteurs sont dits en parallèle.

Dans ce cas : 1° les intensités des courants qui traversent deux conducteurs en parallèle sont dans le rapport inverse des résistances de ces conducteurs.

2° pour le reste du circuit, un faisceau de conducteurs en parallèle, de résistance $r_1, r_2, r_3...$ et équivalent à un conducteur unique de résistance R telle que

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}$$

DENSITÉ ÉLECTRIQUE.

Si I est l'intensité d'un courant constant traversant un conducteur d'une certaine section la densité électrique en un point de cette section est égale au rapport de l'intensité du courant à la surface de cette section $D = \frac{I}{S}$

Cette notion de densité est très importante à connaître parce que c'est d'elle que dépend les sensations de l'animal et les effets obtenus en galvanothérapie.

QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ.

Pour faire entrer la notion de quantité d'électricité il faut joindre la notion de temps à la notion déjà définie d'intensité.

Si un courant de l'intensité d'un ampère traverse un conducteur pendant une heure, la quantité d'électricité débitée sera d'un ampère-heure.

D'une manière générale, si l'intensité d'un conducteur est I et si ce courant circule pendant un temps t , la quantité d'électricité sera définie par $Q = It$.

DÉFINITION DE LA LOI DE COULOMB.

Si dans la précédente formule ont fait $t = 1$ seconde et $I =$ un ampère on a $Q = 1$ coulomb.

Cette unité le coulomb est celle qui correspond au passage d'un ampère pendant une seconde.

Le coulomb est l'unité utilisée en thérapeutique électrique, parce que l'on ne peut faire sérieusement de l'électricité médicale qu'avec une source d'électricité capable de fournir un nombre de coulombs suffisants pour toutes les applications.

LOI DE JOULE.

La loi de joule permet d'exprimer la grandeur des effets caloriques dus au passage du courant électrique dans un conducteur.

Mettons en évidence ces phénomènes calorifiques qui montrent l'influence de l'intensité du courant sur le dégagement de chaleur.

Un circuit comprend : 1° Un long fil métallique tendu verticalement entre ses extrémités A et B et au milieu duquel est fixé un fil horizontal qui s'enroule sur une petite poulie munie d'une aiguille indicatrice.

Faisons passer un courant de faible intensité ; aucune des parties du circuit ne donne de dégagement de chaleur appréciable, même à la main. Toutefois l'aiguille se déplace peu à peu, puis reste immobile.

Sous l'influence de la chaleur dégagée par le passage du courant, le fil s'est échauffé et par suite dilaté. Le faible allongement du fil est rendu visible grâce au système amplificateur. Nous voyons que malgré le dégagement continu de chaleur, le fil prend une température d'équilibre, atteinte lorsqu'il dissipe par rayonnement et conduction toute la chaleur que lui fournit le passage du courant.

Coupons le courant, l'aiguille revient à sa première position. Envoyons dans l'appareil un courant plus intense, le déplacement de l'aiguille augmente. L'appareil peut servir à mesurer ces intensités du courant par la

grandeur des effets calorifiques : c'est un ampèremètre thermique, on le gradue par comparaison.

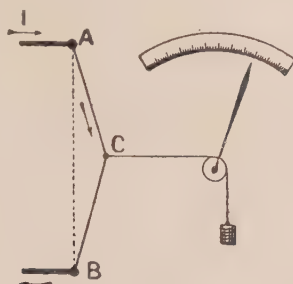


FIG. 6. — Principe de l'ampèremètre thermique.

b) Continuons à faire croître l'intensité du courant : pour une intensité suffisante, la température d'équilibre du second fil atteint le rouge ; cet appareil est alors une source de chaleur suffisante pour pouvoir être utilisé au chauffage ou à l'éclairage.

EXPRESSION DE LA LOI DE JOULE.

Loi de Joule. — La quantité de chaleur dégagée par le passage d'un courant électrique dans un conducteur est proportionnelle au carré de l'intensité du courant, à la résistance du conducteur et au temps de passage du courant.

La loi de Joule s'exprime par la formule :

$$q = k I^2 R t$$

k étant un coefficient numérique qui dépend des unités employées.

DÉFINITION DU WATT.

C'est l'unité de puissance électrique. Elle correspond à la production d'un joule par seconde.

APPAREILS DE MESURE.

La mesure du courant comprend la mesure des intensités et la mesure des différences de potentiel.

I. — MESURE DES INTENSITÉS

C'est l'élément le plus important en électrothérapie.

L'on mesure les intensités à l'aide d'ampèremètres.

Certains reposent sur le principe exposé au sujet de la loi de joule ; d'autres reposent sur l'expérience d'oerstedt.

Un bon ampèremètre doit réunir les conditions suivantes :

1° être apériodique, c'est-à-dire permettre des lectures immédiates,

2° avoir une faible résistance intérieure,

3° posséder des divisions espacées pour une facile lecture ; les plus employés en électrothérapie sont ceux de d'ARSONVAL et de CHAUVIN et ARNOUX.

II. — MESURE DES DIFFÉRENCES DE POTENTIEL

On les mesure à l'aide de voltmètres.

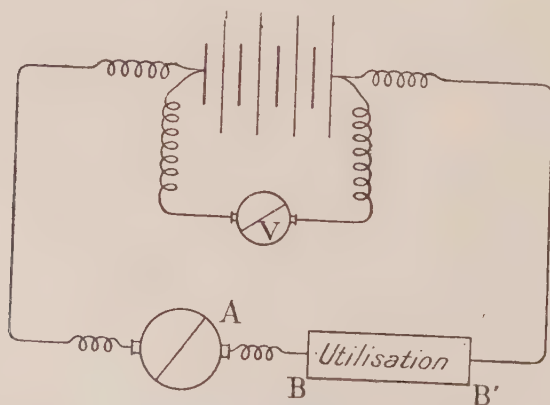


FIG. 7. — A. Ampèremètre, V. Voltmètre.
B. B. Utilisation.

Les voltmètres sont des galvanomètres destinés à mesurer les différences de potentiel en deux points donnés d'un circuit.

Ils se distinguent des ampèremètres, du fait que le fil de la bobine est long et fin, c'est-à-dire très résistant.

Nous donnons ci-dessous le montage d'un voltmètre et de celui d'un ampèremètre.

Nous voyons qu'un voltmètre se monte en dérivation et qu'un ampèremètre se monte en série.

DU COURANT DANS LES LIQUIDES. L'ÉLECTROLYSE

Les liquides peuvent être divisés en deux classes (si l'on met à part les métaux fondus).

Les uns s'opposent presque complètement au passage du courant électrique, les autres se laissent traverser par des courants intenses ; on leur a donné le nom d'électrolyse.

THÉORIE DES IONS LIBRES D'ARRHENIUS (d'après TIL- LIEUX).

« Signalons d'abord quelques constatations intéressantes et fondamentales.

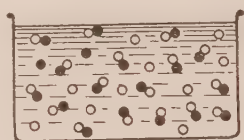
1° Chaque fois qu'un courant traverse un électrolyte on trouve autour de deux électrodes des produits de décomposition du corps dissout.

La partie métallique où l'hydrogène apparaît sur le pôle négatif ; le reste de la molécule sur le pôle positif.

2° La quantité des produits de décomposition obtenus en un temps donné est exactement proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse l'électrolyte. Ce courant est donc indissolublement lié au transport d'une quantité déterminée de matière.

3° Les courants les plus faibles décomposent les solutions, et cela en suivant exactement la loi d'Ohm ; si les cisaille-

ments des molécules étaient attribuables à la force électromotrice appliquée, ils ne se produiraient qu'à partir d'une certaine valeur minimum de cette force, et de plus, la loi d'Ohm ne serait pas observée puisqu'une partie de l'effort serait utilisée, non pas à vaincre la résistance électrique du liquide, mais à scinder les molécules. Cela nous fait pressentir que les cisaillements préexistent au courant et que celui-ci ne fait que diriger les produits d'une décomposition antérieure.



- Ions libres électro-négatifs SO_4
- « « électro-positifs H^2
- Molécules neutres H^2SO_4

FIG. 8.

Cette orientation s'explique bien si on admet que les molécules des acides, des sels et des bases sont formées d'une partie (électro-positif (le métal ou l'hydrogène) attirée par le pôle négatif et d'une partie électro-négative (le reste de la molécule) attirée par le pôle positif ; et qu'un certain nombre au moins de ces parties voyagent isolément et librement dans le solvant. On a donné à ces fragments le noms d'ions libres. Les ions libres sont lancés en tous sens sans aucune direction privilégiée.

Ces fragments peuvent évidemment se rencontrer à leur tour et se recombinaient, mais ces pertes en ions libres seront compensées (à partir d'un certain équilibre variant avec la température, la concentration et la nature du solvant) par d'autres fractionnements de molécules de sorte que, dans les mêmes conditions de dilution et de température, le nombre des ions libres d'une solution donnée peut être considéré comme constant.

Une hausse de la température est une augmentation de l'énergie cinétique des molécules ; dès lors les chocs, qui constituent la cause ionisante, sont plus violents, et le nombre d'ions libres augmente.

De même, le nombre d'ions libres devient relativement plus grand quand la solution est plus étendue, parce que la pression osmotique, qui s'oppose à l'ionisation, diminue.

C'est en 1887 que le physicien suédois ARRHENIUS proposa cette théorie qui est actuellement universellement adoptée et qui n'a reçu que des confirmations.

ELECTROLYSE DES SOLUTIONS (d'après TILLIEUX).

« 1° Soit une cuve de verre dans laquelle pénètrent, par le bas, deux fils de platine P et P' ; versons-y de l'eau légèrement acidulée et coiffons chacun d'eux d'une petite cloche remplie du même liquide ; relions P au pôle positif et P' au pôle négatif d'une pile.

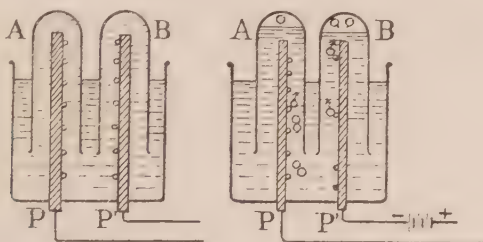


Fig. 9. — Electrolyse des solutions d'après Tillieux.

Aussitôt des bulles gazeuses se forment autour des deux fils de platine et montent dans les cloches ; celle qui coiffe le fil P' en contient deux fois plus que l'autre. Si nous étudions la nature de ces gaz nous reconnaitrons en A l'oxygène et en B l'hydrogène, c'est-à-dire que l'eau a été décomposée en ses éléments et cela précisément dans la proposition indiquée par sa formule chimique $H^2 O$.

Ce fait est absolument général : jamais un courant ne traverse un électrolyte sans le décomposer chimiquement.

Donc les atomes (ou les radicaux chimiques) semblent jouer un rôle, au moins qualificatif dans la conduction des électrolytes ; leurs divers éléments sont cisailés par le passage du courant.

2° Si nous mesurons notre courant, nous constatons que les quantités d'hydrogène et d'oxygène dégagées dans les cloches sont, pour un temps donné, exactement proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse la cuve, de sorte que ce courant est indissolublement lié à un transport d'une quantité bien déterminée de matière.

Dans une cuve contenant un électrolyte, immergeons deux lames en métal inattaquable par le liquide ; électrisons l'une positivement, et l'autre négativement.

Le différence de potentiel existant entre ces lames orientera vers elles, suivant leur polarité, les ions libres de la solution, et la migration se fera aussitôt avec une vitesse qui dépendra de la différence de niveau électrique existant entre les lames.

Les ions arrivant au contact des lames de polarité contraire s'y déchargeront, et apparaîtront sous forme de molécules neutres.

A condition que l'on maintienne la polarité inverse des deux lames : le transport des ions, c'est-à-dire le courant électrique sera continu.

Les produits de cette décomposition de l'électrolyte pourront être recueillis dans des cloches s'ils sont gazeux ; s'ils sont solides ils se dissoudront dans le liquide, ou réagiront chimiquement sur celui-ci selon leur nature : Tel est le phénomène de l'électrolyse. »

LOI DE FARADAY.

Le nombre de valences gramme rompues dans un électrolyte ne dépend que de la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyte. Il lui, est proportionnel.

DEUXIÈME PARTIE

APPAREILLAGE. - UTILISATION DU COURANT GALVANIQUE. ÉLECTRODES. - RÉSISTANCE DE LA PEAU. EFFETS DU COURANT GALVANIQUE.

POSTE DE TRAITEMENT PAR COURANT GALVANIQUE.

Un tel poste doit, en règle générale, posséder en dehors des organes de protection et de commande :

Un réducteur de potentiel permettant un réglage parfaitement progressif de l'intensité de courant.

Un milliampèremètre pour la lecture précise et aisée de l'intensité.

Un interrupteur renverseur de sens de courant, assurant la possibilité d'inversion des polarités aux bornes d'utilisation.

Nous donnons ci-contre la photographie du « *Panneau pour courant galvanique* » de Gaiffe.

Le réglage de l'intensité de courant est réalisé par un réducteur de potentiel rectiligne qui, sous une forme peu encombrante et agréable, présente le maximum de sensibilité et de souplesse.

Pour l'alimentation d'un tel poste nous nous sommes

servis de courant continu produit par un groupe électrogène.

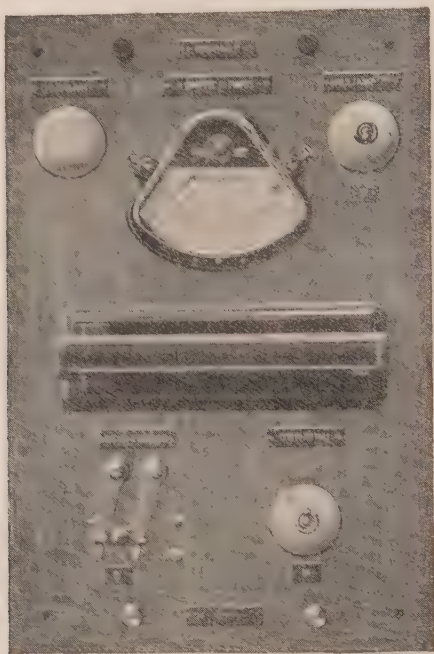


FIG. 10.

UTILISATION DU COURANT CONTINU.

Maintenant que nous savons produire le courant galvanique que nous savons le mesurer et le ramener à l'intensité voulue, c'est à l'aide de conducteurs et d'électrodes que nous allons pouvoir l'utiliser.

I. CONDUCTEURS. — Il faut choisir les fils souples, solides et assez gros de préférence à plusieurs brins et surtout bien isolés, que l'on disposera des bornes d'utilisation aux électrodes de telle façon que les réactions de l'animal à traiter ne puissent les rupturer.

II. ELECTRODES. — On les divise en électrodes nues et en électrodes spongieuses.

Les électrodes nues sont utilisées lorsque l'on recherche à agir avec une grande densité électrique en vue d'obtenir des effets caustiques, on emploie les olives ou catheters.

Les électrodes capitonnées ou spongieuses sont composées d'un substratum en charbon ou en métal, comme les précédentes, et d'une enveloppe. C'est l'enveloppe qui est ici la partie la plus importante. BORDIER a démontré que

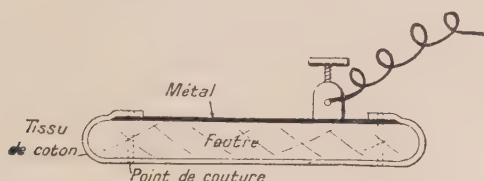


FIG. II. — Coupe d'une électrode
Type Bordier-Demangeon

les électrodes constituées par une plaque de métal recouverte d'une simple peau de chamois sont de mauvaises électrodes, parce que leur résistance est beaucoup plus faible que celle de la peau. Leur application est douloureuse et expose à des brûlures. L'enveloppe de l'électrode doit être épaisse pour retenir dans ses pores une notable quantité d'eau. D'une bonne électrode dépendront dans une large mesure les bons résultats d'un traitement. (NOGIER).

Sur les indications de Bordier ont été construites des électrodes qui donneront satisfaction aux plus difficiles.

« Elles se composent d'une plaque métallique (étain, cuivre platiné, cuivre nickelé ou aluminium, suivant les cas) doublée d'une couche de feutre de 12 à 15 millimètres d'épaisseur. La couche de feutre dépasse la plaque de métal de 8 à 10 millimètres de tous les côtés. Un tissu de coton solide, cousu sur le bord de la plaque, recouvre le tout.

Lorsque le feutre est imbibé d'eau, il constitue une véri-

table éponge d'épaisseur partout égale entre le métal et la peau. »

On peut encore signaler comme très bonnes électrodes celles très simplement constituées par de l'argile humide (ZIMMERN et LURASCHI). Elles rendent les plus grands services en médecine vétérinaire.

Citons aussi les électrodes très simplement constituées par une lame d'étain que l'on coupe à la convenance, et que l'on intercale soigneusement entre deux lames de coton hydrophile le tout étant fixé sur la région avec des bandes velpeau, et toujours maintenu bien humide.

III. BAINS ÉLECTRODES.

Ils sont pratiques mais ils offrent une très grande résistance au passage du courant.

Le courant ne pénètre dans le corps que par la surface du liquide. On ne peut pas atteindre des intensités élevées et les séances sont douloureuses.

Il vaut mieux recourir à des électrodes spongieuses dans le plus grand nombre de cas.

Nous avons vu comment on peut les constituer. On les imprègne ensuite de solution des divers électrolytes que l'on veut faire agir.

SOLUTIONS.

Elles doivent être faites avec de l'eau distillée. La concentration de la solution est de 3 à 5 pour 1000. D'ailleurs la concentration des solutions n'a aucune influence sur la quantité des ions introduits qui dépend de l'intensité employée.

Les alcaloïdes et les métaux sont des cations, c'est-à-dire qu'ils se dirigent vers l'électrode négative.

Si donc on veut les faire pénétrer, il faudra mettre les corps qui les renferment au pôle positif.

Les métalloïdes et les radicaux acides sont des anions. Quand il faudra utiliser ces corps, il sera nécessaire de placer les corps qui les renferme au pôle négatif.

Voici un tableau emprunté à *Delherm et Laquerrière* qui classe les principaux ions et qui donne en même temps la quantité transportée pour un milliampère durant une minute dans le corps humain.

Anions (à placer au pôle négatif)

AzO ³	0,940	Brome.....	0,949
Chlore.....	0,022	Hydroxyl (OH).....	0,010
Iode.....	0,078	Acide salicylique....	0,085
SO ⁴	0,029		

Cations (à placer au pôle positif)

Argent.....	0,960	Aconitine.....	?
Calcium.....	0,01	Cocaïne.....	0,180
Hydrogène.....	0,006	Lithium.....	0,004
Magnésium.....	0,007	Mercurie.....	0,062
Or.....	0,04	Potassium.....	0,024
Quinine.....	0,234	Radium.....	0,066
Sodium.....	0,014	Strichnine.....	0,207
Soufre.....	0,010	Thallium.....	?
Zinc.....	0,020		

PRÉCAUTIONS A PRENDRE AVANT L'OPÉRATION.

Pour avoir un bon contact, il est bon de dégraisser la région ou l'on veut faire pénétrer le médicament par un lavage à l'éther.

Une fois les électrodes en place, on commence la séance en augmentant l'intensité progressivement, et très lentement. Il faut toujours surveiller le milliampèremètre. Il faut éviter que les plaques métalliques souples ne soit en contact direct avec la peau.

La douleur produite n'est pas en fonction de l'intensité elle dépend plutôt des variations de cette intensité.

C'est pourquoi il faut agir sur le rhéostat très progressivement.

INTENSITÉ DURÉE : RÉPÉTITION DES SÉANCES — NOMBRE DES SÉANCES.

LEDUC écrit que les effets électrolytiques dépendent dans une large mesure de la vitesse d'introduction. Il est en effet préférable d'employer d'assez fortes intensités pour ne pas prolonger trop la séance — nous nous rallions en médecine vétérinaire à cette opinion.

En principe on ira donc au maximum de ce que peut supporter le malade. Cependant BOURGUIGNON semble préférer les petites intensités.

La durée des séances est d'un quart d'heure au début ; trois quarts d'heure à la fin.

La cadence est de trois séances par semaine par série de douze : pour les affections chroniques.

Il est évident que tout dépend du cas envisagé et que c'est au vétérinaire qu'il appartient de doser les applications.

RÉSISTANCE DE LA PEAU.

La plus grosse résistance à vaincre est la résistance de la peau des animaux.

La peau du cheval est épaisse, plus ou moins pigmentée recouverte d'une épaisse couche de poils ; *s'il est très douteux que les rayons ULTRA VIOLETS puissent la traverser et par conséquent agir* il est certain que le flux électrique la traverse, le milliampèremètre est là pour le prouver.

Cependant, comme BORDIER l'a étudié, l'Etre vivant traversé par un courant, offre au passage de ce courant une résistance considérable constituée en grande partie par l'épiderme.

Il est donc de toute nécessité de diminuer cette résis-

tance en coupant les poils en mouillant la peau soigneusement en appliquant les électrodes bien mouillées et bien ajustées contre la région intéressée.

La résistance de la peau et du corps d'un cheval varie de 400 à 500 ohms.

DIFFUSION DU COURANT.

Les ions qui traversent la peau sont déjà ralentis dans leur marche et beaucoup moins nombreux ; cependant en agissant avec de fortes intensités, les ions peuvent pénétrer dans la circulation et produire une action générale.

RÉSISTANCE DES TISSUS.

Voici, d'après ECKARDT, les résistances spécifiques des tissus, en représentant par 1 la résistance spécifique du muscle :

Muscles	1
Tendons	1,8 à 2,5
Nerfs	1,6 à 2,4
Cartilages	1,8 à 2,3
Os	16 à 22

ACTION DU COURANT GALVANIQUE SUR LES TISSUS.

Si nous appliquons deux électrodes spongieuses A et B sur le corps d'un cheval, et si nous réunissons chacune d'elles à une source de courant galvanique, le courant va passer de A en B, mais la traversée du courant ne se fait pas comme dans un conducteur métallique ; elle ne se fait pas sans un transport de matière, le corps des animaux pouvant être considéré comme un électrolyte.

Examinons quels sont ces déplacements, et quelle en est leur nature au niveau de chaque électrode.

Voici, d'après BORDIER, l'explication du phénomène :

« a) A l'électrode positive, un double mouvement électrique se produit : des masses positives se dirigent de l'électrode humide vers les tissus à travers la peau, pendant que d'autres, négatives, vont de l'organisme vers l'électrode. A ce double mouvement correspond un double transport d'ions : des cations, liés aux masses positives, sont empruntés au liquide qui imbibe l'électrode et passent dans les tissus ; des anions, liés aux masses négatives, sortent de l'organisme et pénètrent dans le liquide de l'électrode.

b) A l'électrode négative, les échanges sont inverses, c'est-à-dire que : 1° des cations sortent des tissus de l'organisme et passent dans le liquide de l'électrode ; 2° des anions passent de l'électrode dans les tissus sous-jacents.

Que le courant soit appliqué au moyen d'électrodes ou de bains d'eau, les échanges que nous venons d'examiner restent les mêmes entre les tissus et l'eau. »

La confirmation de la théorie physique du transport des ions dans les tissus vivants a pu être faite expérimentalement.

BORDIER a observé sur un gouteux soumis au traitement électro-lithiné que : 1° l'ion lithium pénétrait dans l'organisme en se dirigeant suivant le sens même du courant ; et 2° que l'ion acide urique sortait de l'organisme en remontant le sens du courant.

D'autre part, le professeur LEDUC a aussi mis en évidence le transport des ions à travers les tissus vivants : pour cela il a mis deux animaux en série traversés par le courant qui dans le premier animal entrait par un bain de sulfate de strychnine et sortait par une solution de chlorure de sodium pour pénétrer le second animal par une solution de chlorure de sodium. Le courant sortait de ce dernier par une solution de sulfate de strychnine. Avec un courant suffisamment intense, on constata que le premier animal ayant

la strychnine à l'anode fut tué en quelques minutes en présentant des convulsions, tandis que le second qui avait la strychnine à la cathode n'était nullement incommodé.

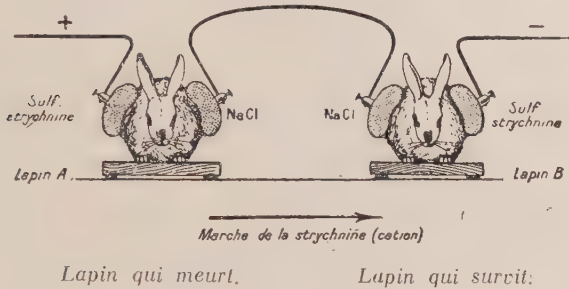


FIG. 12. — Expérience de Leduc.

En remplaçant la solution de strychnine par du cyanure à En remplaçant la solution de strychnine par du cyanure de potassium, M. LEDUC vit que l'animal ayant le cyanure à la cathode mourait en quelques minutes, l'autre continuant à se bien porter. »

Cette expérience classique est la preuve de la pénétration médicamenteuse.

EFFETS ÉLECTROLYTIQUES DANS LES TISSUS.

Les cellules sont le siège d'un transport d'ions, les échanges sont tels qu'une cellule cède à la suivante ce qu'elle reçoit de la cellule qui la précède.

Il y a échange d'ions, mais pas de modification finale du milieu, lorsque ce milieu est homogène.

Au point de vue thérapeutique, nous avons vérifié l'action analgésique du courant dans le traitement des entorses et tendinites. Nous avons aussi maintes fois constaté l'action du courant continu sur la circulation et la résorption des œdèmes inflammatoires. C'est là un des effets les plus intéressants du courant galvanique en médecine vétérinaire.

ACTIONS DES IONS SUR L'ORGANISME.

Les ions métalliques sont de véritables agents catalyseurs des réactions biologiques intra-cellulaires.

Le Docteur DURAND, qui a étudié l'action des divers ions pour le traitement des urétrites chroniques estime que c'est avec l'ion argent qu'il a obtenu la réaction la moins marquée. (*Revue des Agents Physiques*, février 1913).

Le Professeur LEDUC et GONZALES QUIJANO ont étudié les effets immédiats des ions sur la peau et voici leurs conclusions (d'après NOGIER).

« Les ions OH et H altèrent les tissus ; les ions Ca, Ba, Fe, Cu sont douloureux ; l'ion CO^2 est très douloureux. L'ion salicyle est très bien toléré ; les ions cocaïne et stovaine produisent l'anesthésie accompagnée d'œdème au niveau du point d'application des électrodes ; l'ion adrénaline donne à la peau une blancheur ivoirine avec traînées de même coloration rayonnant autour de l'électrode.

Quant à ce qui concerne les effets à distance ou la réaction de la peau suivant les ions, les mêmes auteurs ont constaté qu'il existe d'abord un stade de latence très remarquable après lequel on constate les phénomènes suivants. L'ion chrome donne une escarrification qui dure trois semaines. Les ions alcalino-terreux provoquent une coloration blanche des téguments à laquelle succède un œdème élastique épais de 8 à 10 millimètres. Cet œdème ne tarde pas à s'indurer ; forme une escarre taillée à pic comme les chancres syphilitiques et donne, au bout de trois semaines environ, une cicatrice indurée analogue à celle du chancre. L'ion arsénieux provoque l'apparition de phénomènes douloureux suivis d'une éruption bulleuse herpétiforme. L'ion SO^4 détermine la transformation de la peau en une surface parcheminée et comme vernie qui desquame après trois semaines. Enfin les ions cocaïne et stovaine donnent un œdème dur suivi de paralysie vasculaire et enfin d'une desquama-

tion en larges pellicules. Les tissus conservent longtemps une coloration jaune brunâtre. »

Ces deux mêmes auteurs se sont demandés par quels points de la peau pénètre le courant. En se servant d'ions colorés l'ion permanganique que l'on peut suivre dans les tissus. Ils ont établi que la pénétration se fait par les orifices glandulaires.

APPLICATION DE LA PÉNÉTRATION DES IONS DANS L'ANESTHÉSIE CUTANÉE.

ZIMMERN, NICOLLEAU et AWANITAKIS sont parvenus à faire pénétrer une nouvelle substance anesthésique de synthèse « La Carbaïne » dont l'action sur la peau est à peu près nulle.

La Carbaïne est une substance voisine au point de vue chimique de la syncaïne. D'après ces auteurs la durée de l'anesthésie obtenue par l'ionisation de la carbaïne est suffisante pour permettre de petites interventions cutanées. Déjà, en 1859, RICHARDSON appliquait la pénétration ionique de la morphine pour faire du narcotisme Voltaïque. D'autre part, avec une électrode imbibée de chloroforme-aconit appliquée sur le membre d'un chien, il pût sans douleur pratiquer l'amputation. En médecine vétérinaire, ces applications de l'ionisation ne peuvent avoir qu'un intérêt scientifique. Les moyens classiques d'anesthésie locales sont suffisants et surtout plus pratiques.

Cependant j'ai voulu vérifier si l'introduction de l'ion cocaïne pouvait déterminer l'anesthésie locale chez le cheval. Je n'ai pas eu de résultats bien nets. J'ai eu aussi la curiosité de savoir si l'introduction de la cocaïne pouvait être décelée par l'analyse de la salive. Les prélèvements de salive furent effectués par le procédé usité sur les hippodromes parisiens, 5 minutes après la séance ionoélectrique. Les analyses sont restées négatives. La raison de ces réac-

tions déficientes peut résider dans la quantité par trop infinitesimale qui est éliminée par la salive ou alors l'ion cocaïne introduit ne donnerait pas les mêmes réactions qu'à l'état de sel.

Dans cette expérience nous plaçons, au pôle + une solution 1/1000 de cocaïne humectant une large électrode dorsale, l'autre électrode de même surface était fixée à l'avant bras et humectée d'eau distillée. Durée de la séance 30'.

ACTION PHYSIOLOGIQUE DU COURANT GALVANIQUE SUR LE SYSTEME NERVEUX ET MUSCULAIRE.

Si l'on applique deux électrodes spongieuses sur les deux régions temporales d'un cheval et si l'on fait passer un courant continu de 3 à 5 milliampères l'on constate à l'ouverture du courant une vive défense, puis peu à peu le sujet devient inquiet. Ce phénomène désigné sous le nom de vertige voltaïque n'est pas constant chez le cheval.

L'action du courant galvanique sur les nerfs sensitifs est une sensation de picotement et de chaleur. On observe une action vaso dilatatrice et de la douleur au pôle négatif. Au pôle positif une action analgésique et de vaso constriction. Le courant agit donc sur la nutrition de la région traitée.

GUILLEZ a montré que les échanges respiratoires du muscle galvanisé sont plus importants que ceux du muscle qui ne l'est pas. Il agit aussi comme excitant et provoque la contraction musculaire et active considérablement la circulation intra-musculaire, et agit peut-être par voie réflexe sur le neurone moteur (DELHERM LAQUERRIÈRE).

Le courant galvanique produit la contraction des muscles qui sont sous la dépendance des nerfs excités, mais cette contraction ne suit pas instantanément l'instant de la fermeture du circuit. Ce retard varie de 1/50 à 1/150 de seconde. CHAUVÉAU a fait l'étude de l'excitation des nerfs moteurs et des muscles par la méthode monopolaire, c'est-

à-dire en plaçant sur le nerf ou sur le muscle qu'une électrode ; l'autre étant une électrode indifférente. Il a constaté qu'à la fermeture du courant, avec le pôle positif comme électrode active la contraction croît proportionnellement au courant. Au contraire avec le pôle négatif comme électrode active, à cette même fermeture la contraction croît, reste stationnaire et décroît alors que l'intensité augmente. ERB, a repris cette étude et a établi les lois de l'électro-diagnostic.

RÈGLES GÉNÉRALES D'APPLICATIONS.

Les applications locales à hautes intensités avec de larges électrodes recouvrant tout le territoire cutané d'un nerf relié au pôle positif, sont indiquées dans toutes les affections douloureuses. Les applications locales négatives sont indiquées dans le cas de paralysies d'athrophies musculaires pour exciter la vitalité des muscles. Les applications locales avec des aiguilles ou des tiges métalliques s'emploient chaque fois que l'on veut produire une escarre, cautérisation de cavités, destructions de petites verrues, etc...

Au cours des séances, nous avons observé fréquemment comme effet général chez les chevaux, de fréquentes expulsions de crottins. Sur certains chevaux cet effet purgatif est très manifeste.

Nous avons pu, chez le pur sang, très sujet à des crises d'entérites avec constipation opiniâtre si longues à guérir réussir rapidement l'expulsion de crottins, après une seule séance de 30'.

TROISIÈME PARTIE

L'ÉLECTRICITÉ GALVANIQUE EN THÉRAPEUTIQUE VÉTÉRINAIRE

HISTORIQUE

Dès 1895, T. D. HINEBAUCH expérimentait en médecine vétérinaire l'électricité galvanique.

L'auteur employait la batterie (pile) de Since qui consiste en une plaque de platine rugueuse entre deux plaques de zinc amalgamé, dans une solution d'acide sulfurique au 1/10. La pile doit être assez grande pour donner un courant 4 fois plus fort que celui dont on a besoin. Voici quels sont ses résultats. L'action de l'électricité chez le cheval varie avec les individus, les chevaux communs supportent des courants plus forts que les chevaux fins. Chez un animal à *peau dépigmentée* le courant appliqué avec des électrodes d'un diamètre d'un demi pouce et légèrement mouillées, produit au pôle négatif de petites vésicules à contenu de réaction alcaline ; si l'action est continuée et renforcée, il se forme graduellement un vésicatoire. Au pôle positif avec un fort courant, on produit rapidement une vésication dont la sérosité est acide. Dans ces expériences, le pôle opposé doit être relié à une grande éponge (4 à 5 pouces de

diamètre)humide qui doit être appliquée sur la peau. Le pôle négatif est plus irritant (bon pour la paralysie pour provoquer des contractions musculaires). Dans les parties irritables, se servir du pôle positif.

D'après cet auteur, l'électricité produit ses bons effets en aidant et en améliorant la nutrition des tissus malades.

Le diagnostic des maladies et surtout de boiteries est assuré d'après le principe qu'un faible courant envoyé à travers un tissu malade y produit de la douleur.

Il faut dans ce cas mouiller la partie que l'on croit malade, employer de larges électrodes à éponges et se servir toujours de faibles courants pour commencer (certains chevaux deviennent parfois très difficiles à électriser).

L'auteur cite quelques observations heureuses : 2 cas de paralysie du facial : une électrode était appliquée fortement sur l'entrecroisement du facial et du rameau de la machoire inférieure et l'autre électrode promenée sur les ramifications de la 7^e paire et sur les muscles. Guérison en un mois.

OBSERVATION III. — Effort de tendon du perforé et du perforant chez un trotteur à l'entraînement. Traité pendant cinq mois à la manière ordinaire avec une faible amélioration. L'électricité appliquée tous les deux jours amena la disparition de la boiterie en un moi et s'engorgement diminua peu à peu. Le malade fut mis à l'entraînement. En employant la batterie deux fois par semaine la guérison s'est maintenue.

OBSERVATION IV. — Effort de tendon du perforé et du perforant avec engorgement de la région. Le courant delimita la partie malade. On l'appliqua deux fois par jour : à chaque séance, il faisait disparaître l'engorgement qui reparaisait au bout de quatre heures. Le malade était à peu près guéri au bout de trois semaines. Il ne put être suivi.

OBSERVATION V. — Deux plaies de la dimension d'une pièce de 5 francs en avant du boulet et en arrière du genou qui, traitées avec des pansements à l'iodoforme pendant trois mois, ne pouvaient se cicatriser, ont été guéries très rapidement en faisant usage de la

batterie, le pôle positif sur la blessure après lavage, pendant quinze minutes de suite chaque jour.

OBSERVATION VI. — Un ulcère autour de la bande coronaire d'un pied ne pouvait se cicatriser depuis deux ans. Après avoir enlevé les tissus malades jusqu'à l'apparition des tissus sains, l'électricité fut appliquée comme dans le cas précédent et la guérison obtenue en un mois. (*The Veterinary Magazine*, septembre 1895).

Cocu, vétérinaire à Paris, s'est beaucoup occupé depuis longtemps de l'électro ionisation. Il utilisait d'abord 24 éléments au bisulfate de mercure couplés en série et donnant une force électromotrice de 36 volts avec une intensité maxima de 70 milliampères.

Ces batteries n'étant pas sans inconvénients, il préféra se servir du courant continu du secteur à l'aide d'un tableau mobile portatif qu'il présente dans le (*Bulletin de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire du 30 avril 1925*).

« Il est formé de deux plateaux de bois perpendiculaires l'un à l'autre, formant, par leur assemblage, un angle dièdre et portant tout l'appareillage. Le tout, comme l'on peut en juger, se loge facilement, ainsi que les accessoires, fils conducteurs, électrodes souples et spongieuses, dans une boîte très portative, de volume restreint.

Sur le premier plateau, intercalés dans le circuit principal se trouvent :

1° Les bornes d'arrivée du courant, reliées à la source par un bouchon qui s'adapte à la douille d'une lampe ordinaire ;

2° Une lampe de 55 volts, montée en série et destinée à diminuer de moitié la force électromotrice qui est ordinairement de 110 volts. (Dans le cas où la tension du courant distribué par l'usine génératrice serait supérieure, on devrait intercaler une lampe de résistance proportionnelle de façon à la ramener à 50 ou 60 volts ;

3° Un réducteur de potentiel formé d'un enroulement suffisamment long et fin qui, ferme le circuit principal.

Un curseur, mobile sur toute la longueur de cet enroulement, permet de graduer à volonté, de 0 au maximum, la force électromotrice qui doit être employée dans le circuit d'utilisation.

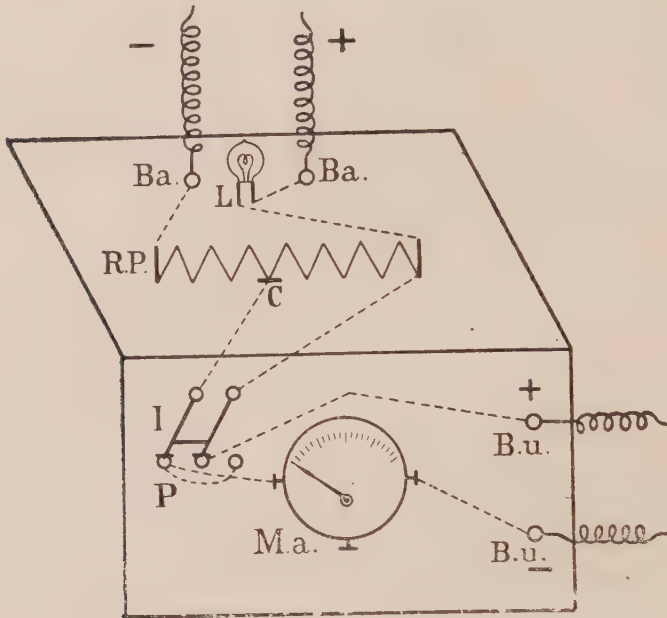


FIG. 13. — Ba. Bornes d'arrivée. — R.P. Réducteur du potentiel. — C. Curseur du réducteur de potentiel. — L. Lampe formant résistance, 55 volts. — I. Inverseur de courant. — P. Plots de l'inverseur. — M. a. Milliampèremètre. — B. u. Bornes d'utilisation. — Trajet des connexions.

Sur le second plan, se trouvent monté les divers appareils intercalés dans le circuit dérivé ou d'utilisation. Ce sont :

1° Un inverseur de courant, à manette, de modèle simple, qu'il est possible de se procurer à peu de frais dans tous les magasins d'appareillage électrique. Il est connecté avec une des extrémités de l'enroulement du réducteur de potentiel, d'une part avec le curseur dont il a été question antérieurement d'autre part ;

2° Trois plots qui permettent, par un artifice de connexion, de placer les branches de l'inverseur de façon telle que le courant soit normal ou inversé par rapport aux indications + ou — de chacune des bornes.

3° Un milliampèremètre apériodique shunté. Par la simple manœuvre d'un bouton moleté les indications fournies par l'aiguille se déplaçant sur le cadran peuvent être multipliées par 2 ou par 5. Ce milliampèremètre est monté en série sur la connexion qui relie une des branches de l'inverseur à une des bornes du circuit d'utilisation ;

4° Les deux bornes d'utilisation auxquelles se fixent les rhéophores qui, par l'intermédiaire des électrodes permettent de fermer le circuit secondaire sur le sujet à traiter.

Les bornes d'arrivée et d'utilisation sont en ébonite, substance isolante qui assure la sécurité de l'opérateur qui utilise le courant de ville. Il est indispensable de déterminer, une fois pour toutes, la polarité de ces dernières, pour une position donnée des branches de l'inverseur et du sens suivant lequel se déplace l'aiguille du galvanomètre. L'adaptation du bouchon à la douille pouvant donner indifféremment un courant de sens normal ou inverse. La simple manœuvre de l'inverseur permet de donner le sens nécessaire à l'introduction de l'ion médicamenteux dans la partie malade. »

« Voici succinctement rapportées deux observations de cet éminent confrère, concernant deux chevaux de pur sang ayant appartenu à un officier de cavalerie. (*Bulletin de la Société Centrale Vétérinaire* du 3 janvier 1924 .

Le premier *Frelon*, présentait une formidable tendinite chronique, la région tendineuse était énorme et le feu en pointes pénétrantes, appliqué au régiment n'avait donné aucun résultat.

Le cheval, excellent sauteur avait gagné à Auteuil ; traité par le vétérinaire Cocu dans sa clinique, il subit encore

l'application du feu en pointes sans résultat apparent. C'est alors qu'en six semaines d'électroionisation à raison de deux séances hebdomadaires d'une heure avec une intensité maxima de 70 milliampères, la guérison fut obtenue complète, le tendon ayant repris son profil normal.

Frelon put reparaître sur l'hippodrome.

Le deuxième, *Alfombro*, avait été acheté atteint de tendinite avec un engorgement tendineux, moins volumineux que celui de *Frelon*.

Il reçoit aussi un feu en pointes fines, puis il subit le même traitement électroionique. La guérison est obtenue en deux mois.

Cocu estime que le tissu cicatriciel au niveau de chaque pointe de feu rend la pénétration des ions plus facile.

Il emploie souvent ce traitement avec succès pour obtenir la sclérololyse des tissus indurés à la suite d'efforts ou d'entorses et pour compléter l'action de la cautérisation.

Il estime avec raison, que l'action sclérolysante de l'ion (cl) introduit sous la cathode est particulièrement efficace dans le traitement des ankyloses fibrineuses et des indurations traumatiques. L'instantanéité des résultats dit-il tient parfois du miracle.

Mais contre les lésions osseuses les résultats jusqu'ici ne sont pas significatifs.

Citons aussi parmi les observations de Cocu celle du gros limonier Berrichon qui après une chute violente s'était fait une entorse grave du genou. Indisponible depuis plusieurs mois, incapable de marcher, la région du genou était énorme, la flexion de l'articulation impossible. L'abattage avait été conseillé. Il est alors visité par Cocu et amené en voiture dans sa clinique. Une électrode spéciale fut établie pour envelopper l'avant-bras, le genou et le canon, et l'électronisation fut pratiquée.

Dès la première séance, $3/4$ d'heure *Intensité* maxima 70

milliampères. L'amélioration est sensible. La flexion du genou était partielle, le cheval pouvait se déplacer facilement.

Après trois semaines de traitement, la guérison était complète. La région qui était énorme était devenue à peu près nette, l'engorgement avait à ce point disparu qu'un vessigon insoupçonné était nettement visible.

Quelques pointes de feu furent ensuite appliquées sur ce vessigon, et après six semaines en tout de traitement, le cheval reprenait son service.

Citons aussi l'observation de ce même auteur concernant un vieux cheval qui avait une très grosse molette indurée qui rendait impossible l'action des fléchisseurs qui s'étaient immobilisés ; le cheval ne posait le pied que sur la pince.

La disparition de l'induration fut obtenue au bout de trois semaines après six séances d'une heure, intensité 70 milliampères.

Dans le *Bulletin de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire* du 4 novembre 1926, Cocu présente une observation intéressante d'un cas d'atrésie vaginale post-opératoire, cause d'infirmité permanente chez une chienne, guérie par l'électrolyse.

QUELQUES OBSERVATIONS

Nous ne traiterons pas dans ce modeste travail toutes les applications cliniques de la galvanothérapie et de l'ionisation électrique en médecine vétérinaire. Nous ne parlerons pas, notre nombre d'observations n'étant pas suffisant, des traitements des paralysies du facial, du cornage chronique des plaies fistuleuses, des nécroses (maux de garrot, clous de rue) du traitement de l'eczéma du pied appelé communément crapaud qui est si rebelle à la guérison, qu'il entraîne le plus souvent le cheval à l'abattoir.

Nous limiterons notre exposé aux résultats obtenus :

- 1° dans le traitement des myélites,
- 2° dans le traitement de quelques affections de l'appareil locomoteur,
- 3° dans le traitement des lymphangites banales.

I. — MYÉLITES

On désigne sous le nom de myélites les affections de la moelle épinière qui se manifestent par des troubles de la motilité et de la sensibilité qui varient avec la nature, le siège et l'étendue de la lésion .

CADEAC définit les myélites comme étant l'inflammation plus ou moins aiguë ou la sclérose simultanée des cordons postérieurs et des cordons latéraux ou de plusieurs cordons, à foyers circonscrits ou diffus intéressant particulièrement la région des cornes postérieures et dérivant d'une artérite des divisions de l'artère spinale médiane.

Chez le cheval, cette affection désignée vulgairement sous

le nom de « maladie des chiens » en raison de la démarche ataxique du sujet frappé est heureusement assez rare. Les causes de cette maladie sont diverses et difficiles à déterminer. L'on incrimine le plus souvent les localisations des maladies infectieuses telles que la gourme, la grippe.

Le froid, par les troubles de la circulation qu'il détermine, peut provoquer des dégénérescences de la moelle, des hémorragies. Les efforts du rein peuvent provoquer aussi des lésions médullaires.

CAGNY et GOBERT signalent que l'influence héréditaire qui se manifeste le plus est celle qui agit sur le système nerveux. Ces auteurs ont remarqué que la « maladie des chiens » était le plus fréquemment constatée chez les produits issus d'étalons importés d'Angleterre qui étaient très souvent « pris dans les reins ».

Les myélites sont parfois consécutives au tétanos lorsque cette affection se termine chez le cheval par la guérison. Nous avons eu l'occasion de constater parfois des troubles dans la locomotion et des accès de vertige sur des sujets guéris du tétanos.

Etude sommaire de la moelle épinière du cheval

(MONTANÉ et BOURDELLE)

« Elle se présente chez le cheval sous l'aspect d'un long cordon blanchâtre de forme cylindrique présentant une portion cervicale, une portion dorsale, une portion lombaire, et quelquefois une courte portion sacrée. De chaque côté de la moelle et symétriquement se détachent les racines antérieures ou inférieures toujours motrices, et les racines postérieures ou supérieures, toujours sensibles des nerfs rachidiens.

On compte :

8 paires cervicales.

18 paires dorsales.

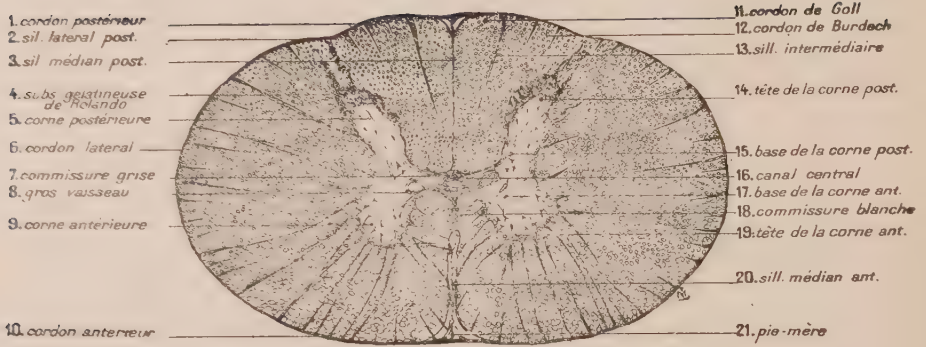


FIG. 14. — Coupe de la Moelle épinière du cheval.
Grossissement 5 fois et demie (d'après Bourdelle et Montané).

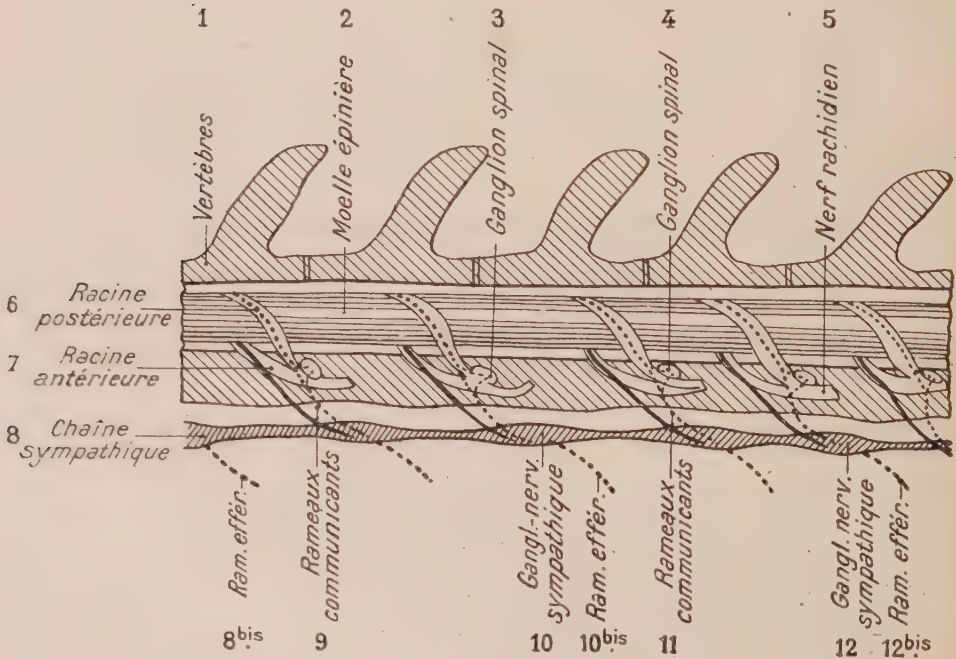


FIG. 15. — Schéma montrant les rapports du grand sympathique avec le système nerveux cérébro spinal (d'après Bourdelle et Montané).

- 6 paires lombaires,
- 5 paires sacrées,
- 6 à 7 paires coccygiennes.

Sur le trajet de la racine supérieure, avant sa réunion avec l'antérieure existe le ganglion spinal, renflement qui est un centre cellulaire et trophique des fibres sensitives.

Le grand sympathique se rattache aux centres cérébro-spinaux par les rami communicantes, dans la section rachidienne la racine supérieure et la racine inférieure concourent à leur formation.

Ces fibres quittent le nerf rachidien au niveau du trou de conjugaison et se jettent dans le ganglion sympathique sous jacent.

Les rami communicantes comprennent en outre des fibres qui par l'intermédiaire des racines rachidiennes vont se terminer dans le ganglion spinal.

Ainsi s'explique la possibilité d'une action réciproque des deux systèmes nerveux l'un sur l'autre. » MONTANÉ et BOURDELLE.

Nous pensons que c'est par l'action du courant galvanique sur le grand sympathique que nous avons obtenu des résultats immédiats dans le traitement des myelites, et que c'est par l'union intime du système nerveux central et du système sympathique que les symptômes des myelites ne sont jamais constants pour une lésion déterminée. C'est ainsi que l'on peut expliquer que la facilité dans la démarche d'un sujet malade varie beaucoup d'un instant à l'autre.

Cette action des deux systèmes nerveux l'un sur l'autre peut expliquer l'amélioration d'une myélite par une action compensatrice, et par une nouvelle éducation nerveuse, en vue d'obtenir la coordination des mouvements.

L'évolution de cette maladie est très variable. Certains chevaux se traînent mollement, leur démarche devient de

plus en plus incertaine, la chute survient, quelquefois se répète et le cheval doit être abattu. D'autres continuent à avoir une démarche ataxique qui à la longue s'améliore, mais qui ne permet que rarement l'utilisation de l'animal.

Dans certains cas on observe des contractions spasmodiques.

Les membres postérieurs sont le plus souvent atteints, mais les antérieurs sont aussi quelquefois le siège de mouvements irréguliers.

Dans les cas les plus bénins, la démarche devient à la longue presque normale, mais cependant même dans ces cas heureux, l'on observe un déséquilibre dans la démarche particulièrement au reculer, et aux petites allures. Au galop de cheval paraît normal, mais le jockey qui le monte à l'impression « d'être sur un bateau ». Le cheval guéri paraît galoper normalement, mais le plus souvent il perd de la vitesse et du fond.

Symptômes. — Le principal symptôme est l'incoordination de la démarche intéressant plus particulièrement les membres postérieurs. L'animal est maladroit il ne commande pas ses membres qui s'entrecroisent, perdent leur force de soutien et sont la cause de chutes plus ou moins fréquentes. Suivant l'expression de Rimbaud « le sujet cherche à marcher avec son cerveau au lieu de marcher avec sa moelle et lorsque le secours lui manque, brutalement il perd l'équilibre par une sorte de vertige brusque. »

Au pas la démarche est titubante, dans les cas graves l'on ne peut déplacer l'animal sans danger. L'intelligence ainsi que l'appétit sont conservés.

Traitement. — Les myélites sont le plus souvent considérées comme incurables, les moyens classiques ne donnant généralement aucun résultat, l'on utilise la vésication de la région lombaire, les traitements iodurés, la noix vomique, la strychnine, etc...

Les *irradiations de rayons Ultra Violets* qui jouissaient ces temps derniers d'une grande faveur dans les milieux hippiques ont été essayées aussi dans cette affection. Rien à mon avis ne peut expliquer l'effet curatif que pourrait avoir ces irradiations de rayons ultra-violets, si l'on se rapporte à la loi de GUILLEMINOT qui pose que « *seules sont actives les radiations qui sont absorbées par les tissus.* » Or il est avéré qu'une simple gaze absorbe presque la totalité des radiations ultra-violettes d'un brûleur.

Quel écran inexpugnable devient alors le poil des chevaux et l'épaisseur de leur peau!

C'est au courant galvanique que je dois les quelques résultats obtenus dans le traitement de cette affection.

Diagnostic. — Le diagnostic clinique de cette affection en général est assez facile en raison des troubles de la motilité, mais le diagnostic anatomique est très difficile.

Pour situer la partie de la moelle lésée, il faut grouper les divers syndrômes et se rapporter à la classification établie d'une façon magistrale en médecine humaine, par GRASSET et RIMBAUD (diagnostic des maladies de la moelle).

Cependant il est toujours très difficile chez le cheval de déterminer le siège et la nature de la lésion.

Même à l'autopsie, les lésions ne s'offrent pas le plus souvent à la vue. Il faut recourir au microscope avec patience pour découvrir la zone intéressée par le processus morbide.

OBSERVATION I. — Poulain. Bai brun né le 3 avril 1926, présentant une myélite.

Ce poulain, provenant d'un des meilleurs élevages de France, présentait dès sa première année au haras des symptômes d'une maladie nerveuse avec démarche ataxique.

Le confrère du haras pensait avec raison à une myélite d'origine gourmeuse où à une compression de la moelle épinière par une ostéite des vertèbres au niveau du canal médullaire.

Quoiqu'il en soit, ce poulain qui, au demeurant, se présentait

sous un beau modèle est vendu à Deauville pour le prix dérisoire de 3.000 fr., représentant le $1/20^e$ de sa valeur environ.

Le poulain est dirigé dans un centre d'entraînement de Maisons Laffitte, où je suis appelé par l'entraîneur pour le visiter.

Au pas le poulain présente un balancement très accusé de la croupe et un flottement de rein, il se traîne sans énergie.

Au trot, dès les premières foulées, le cheval traîne les pinces des deux membres postérieurs, particulièrement la gauche. Ses deux sabots de derrière sont très fortement usés en pinces.

Au bout d'un très court temps de trot à la longe, ses postérieurs rabotent le sol de plus en plus.

Au galop exercé à cette allure à la longe, après de nombreuses sollicitations, il présente une allure désunie.

Il faut arrêter bien vite cette courte épreuve de crainte d'une chute.

L'état général du malade, à part son lymphatisme exagéré et les troubles locomoteurs signalés, est normal.

Si ce poulain n'était pas devenu sur ma proposition un cheval d'étude il aurait été abattu sur le champ.

C'est grâce au Docteur de BOISSIÈRES qui m'a fourni tous les moyens que le traitement électrothérapique a été institué.

Nous nous sommes servis d'une groupe électrogène branché sur le secteur, d'une résistance variable, d'un rhéostat et d'un milliampèremètre. (Fig. 16).

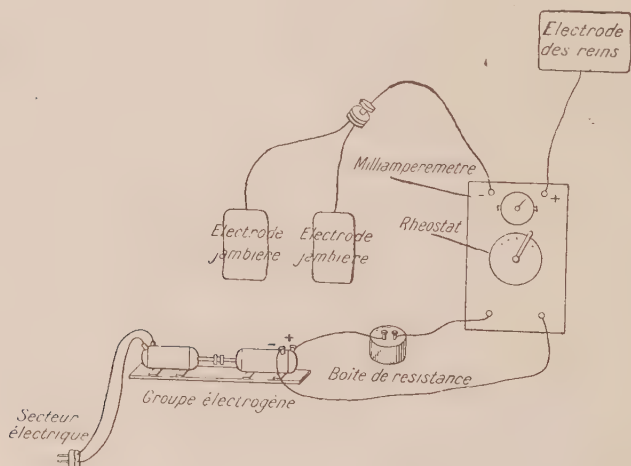


FIG. 16. — Schéma de montage d'une installation galvanique. (Observation 1).

Comme électrodes, l'une est composée d'une plaque en étain de 20 sur 30 centimètres, intercalée entre deux plaques épaisses de

coton imbibées d'une solution de chlorure de sodium, que l'on fixe sur le dos du poulain à l'aide d'un surfaix spécial.

Cette électrode est reliée au pôle positif de l'utilisation ; le pôle négatif de l'utilisation est relié, ainsi que le nombre de schéma aux deux électrodes jambières qui sont chacune constituées d'une plaque en étain de 8 cm. sur 15 disposées entre deux lames épaisses de coton hydrophile imbibées d'eau salée maintenue par une bande velpau autour des canons.

La première séance est du 19 septembre 1927.

Durée, 30 minutes; intensité maxima, 35 milliampères.

Le poulain se montre inquiet ou nerveux au cours de la séance alors qu'il se montrait lymphatique d'habitude ; il ne mange pas l'avoine dans son auge ou alors, par instant, il se précipite dessus rageusement pour la dévorer.

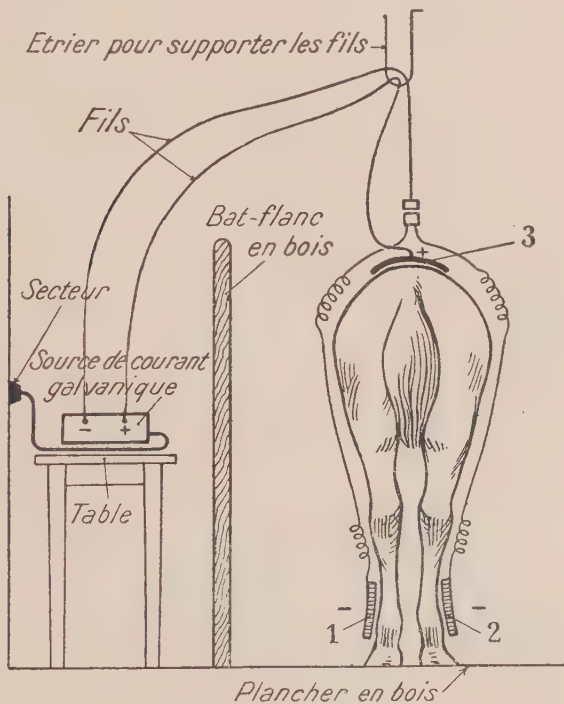


FIG. 17. — Disposition des électrodes

Il se campe fréquemment, expulse plusieurs fois des crottins au cours de la séance, il frappe violemment avec ses membres postérieurs.

Le sujet présente aussi des contractions, des frémissements des muscles superficiels et, au bout d'une dizaine de minutes, le cheval se calme et supporte mieux le courant à condition de ne pas en faire varier l'intensité. A la longue le courant paraît l'endormir.

Deuxième séance le 21 septembre. Le sens du courant est inversé.

Durée : 30 minutes. Intensité, 40 milliampères.

Les séances s'espacent ainsi tous les trois jours et après une dizaine de séances, une amélioration est constatée. Au trot le poulain traîne moins ses postérieurs. Encouragé par ce premier résultat, les séances se poursuivent avec la même cadence jusqu'au 3 novembre seulement. L'intensité maxima est de 60 milliampères.

Les électrodes jambières sont alors agrandies et placées au-dessus du jarret.

L'on obtient ainsi une intensité maxima de 90 milliampères. Le courant est mieux supporté.

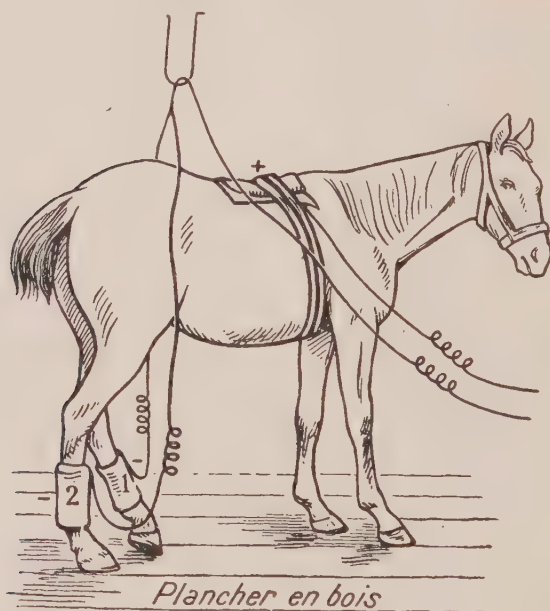


Fig. 18. — Disposition des électrodes

L'amélioration au cours de cette série de séances s'accroît, ce qui nous permet de faire le 13 novembre 1927, à la piste, un essai du cheval monté, au galop, qui nous donne presque entière satisfaction.

Le traitement est poursuivi à raison de deux séances par semaine jusqu'au 20 décembre 1927.

Il est alors entraîné et fait quelques galops intéressants. Malheureusement une fatigue du suspenseur antérieur droit fait interrompre l'entraînement et le cheval ne court pas dans les épreuves des deux ans.

En juillet 1928 ; je lui applique un feu en pointes aux deux boulets puis il part au haras, où il se fait un effort du jarret droit.

En 1929, il devient la propriété d'un entraîneur, qui, grâce à ses bons soins, l'amène prêt à courir à Saint-Cloud, et au Tremblay, plusieurs fois à Saint-Cloud.

Il fait dans ces courses une impression très satisfaisante.

Cette cure ne peut être attribuée qu'au bénéfice de l'électrothérapie parce qu'aucun autre traitement ne fut associé au traitement galvanique.

Les septiques pourraient prétendre que certains cas de myélites guérissent à la longue.

BUGNIET a en effet observé la guérison de plusieurs poulains et CADEAC cite que Fitz Roya, vainqueur du Grand Prix de Paris, était, paraît-il, atteint de cette affection, étant poulain.

Pour le cas qui nous occupe, l'effet curatif du traitement est indiscutable, les guérisons spontanées de myélite n'étant à mon avis possible que rarement dans les cas bénins et le courant galvanique ayant une action toute particulière sur l'excitabilité des nerfs moteurs. C'est contre la parésie de certains groupes musculaires que nous avons agi ; c'est pourquoi, dès les premières séances, nous avons eu une nette amélioration. Peut-être avons-nous agi aussi sur la lésion médullaire elle-même.

Nous reviendrons sur l'action curative du courant dans l'interprétation des résultats, mais nous indiquons dès maintenant que le courant galvanique modifie la nutrition de la moelle, par son action sur la circulation : qu'il réveille la contractilité musculaire qu'il tonifie l'organisme.

OBSERVATION II. — Pur sang, 4 ans, présentait une myélite aiguë.

Ce cheval d'une très bonne classe ayant déjà gagné de bonnes épreuves en plat, se trouvait à l'entraînement chez un des entraîneurs des plus réputés parmi les meilleurs.

Il était en parfait état lorsque brusquement à 6 heures, le matin, je fus appelé pour le visiter, le 19 janvier 1929.

Le cheval se présentait comme figé dans son box. L'on ne pouvait lui lever aucun pied et si on essayait de le déplacer, l'on ne pouvait y parvenir la chute étant imminente.

La paille du box était en parfait état et aucune trace sur le mur ne pouvait indiquer que le cheval se soit débattu la nuit.

L'examen général du malade est satisfaisant : température 38°. Bonne muqueuse oculaire. Pouls normal.

Aucune sueur apparente ou trace de sueur sur la peau. Le cheval est éveillé. Son intelligence est conservée.

En résumé de cet examen le symptôme dominant est l'ataxie locomotrice.

Elle ne peut s'expliquer dans ce cas que de deux façons :

1° Chute ou traumatisme.

2° Par une attaque atypique de paraplégie due à la congestion de la moelle épinière avec peut-être une petite hémorragie spinale.

Nous écartons la cause traumatique et le froid très rigoureux que nous traversons à cette époque me fait pencher vers la cause congestive.

Nous appliquons donc un traitement dans ce sens le 19 et le 20 janvier espérant une rapide amélioration mais n'ayant aucun résultat, aucune amélioration dans les mouvements de ce sujet absolument immobile, et les caractères de l'urine n'étant pas ceux de l'urine hémoglobinurique.

Notre pronostic devient très sévère ; nous appliquons un traitement ioduré et administrons de la poudre de noix vomique quotidiennement. Nous appliquons un révulsif sur la région du rein et le 30 janvier aucun progrès sensible n'était constaté.

Cependant l'on parvient ce jour là à sortir le cheval pour la première fois de son box, mais l'on doit le rentrer aussitôt avec précaution pour éviter une chute.

L'incoordination des mouvements se manifeste plutôt sur les membres postérieurs, mais les antérieurs sont aussi hésitants et peu sûrs. Le côté gauche paraît plus atteint que le droit.

En présence de cet état de chose il est décidé de laisser le cheval dans son box et de continuer le traitement institué.

N'obtenant pas de résultat appréciable, nous instituons le traitement galvanothérapique, nous appliquons le même dispositif que celui déjà signalé, mais en appliquant des électrodes jambières alternativement aux deux antérieurs et aux deux postérieurs. Le pôle négatif étant relié à l'électrode du rein.

La première séance est effectuée le 11 février (23 jours après le début de l'affection). Durée : 30 minutes. Intensité : 40 milliam-pères.

Le 13 février, deuxième séance. (On inverse le courant). Intensité : 50 milliam-pères.

Le 15 février, quatrième séance. Intensité : 70 milliam-pères.

Pour la première fois le cheval est sorti, il effectue péniblement un tour dans la cour de l'établissement d'entraînement, il présente

toujours une démarche titubante au pas, et trébuche assez souvent avec des mouvements désordonnés de ses membres.

Les séances se poursuivent ainsi tous les trois jours avec la même intensité.

Nous remplaçons cependant le sel marin qui imbibait les électrodes par une solution d'iodure de potassium à 4/1000.

Les réactions du malade sont plus fortes à un point tel que nous sommes obligés de revenir à la solution du sel marin après un essai de deux séances.

Le 27 février, septième séance. Durée, 40 minutes ; le cheval est sorti et effectue plusieurs tours avec une démarche plus aisée.

Cependant au cours de cet essai, il perd soudainement tout contrôle de ses membres, du trot et fait une chute.

Du 3 mars les séances se succèdent régulièrement tous les trois jours jusqu'à un total de quinze et le cheval sorti tous les jours fait de si sérieux progrès que le traitement est arrêté.

Le cheval trotte librement à main droite et à main gauche, au pas il est tout à fait normal.

Exercé à la longe, au galop il galope bien à main gauche, à main droite il ne conserve pas sa ligne. Quelques semaines plus tard, le cheval cliniquement guéri partit faire un séjour de deux mois au Haras, il revint à l'entraînement guéri en parfaite condition. Remis sérieusement à l'entraînement pendant deux mois, il fut préparé pour une course mais au cours des derniers galops qui donnaient toute satisfaction, il se produisit un fâcheux incident. Le cheval qui allait très librement à vive allure fit subitement une chute que rien ne pouvait expliquer qu'un accès de vertige. Si le cheval pouvait être considéré comme guéri, le travail extrême demandé en vue d'une course ne put être supporté par l'animal qui fit une rechute au cours de son dernier galop.

Devant le danger que faisait courir ce cheval à son cavalier l'entraînement du cheval fut arrêté.

Nous notons que dans ce cas l'effet curatif de l'électricité s'est fait sentir dès les premières séances. Il est d'ailleurs de règle que lorsque le traitement galvanique doit donner des résultats, c'est dès les premières séances que l'on doit s'apercevoir d'une sensible amélioration.

OBSERVATION III. — Mâle, pur sang, présentant une myélite.

Ce poulain provenant du haras est reçu par M. M..., entraîneur à Maisons Laffitte.

Il présentait une démarche vacillante de l'arrière main et une si grande faiblesse qu'il lui était impossible de se relever tout seul lorsqu'il était couché.

Avant de le faire abattre comme une non valeur, M. M..., homme de cheval, toujours à la recherche du progrès, le fit traiter par la même technique qui avait été utilisée.

Les progrès furent rapides dès les premières séances, et un mois après, le poulain guéri est castré par mes soins ; il retourne ensuite au haras, où il est maintenant, en attendant d'être remis à l'entraînement.

Nombre de séances : 15 ; une séance tous les deux jours.

Durée, 30 minutes. Intensité, 60 milliampères.

Voilà un cas de myélite sans doute gourmeuse. que les entraîneurs connaissent bien et qu'ils désignent, sous le nom de « Maladie des chiens » en raison de la démarche toute spéciale des sujets frappés ; et qui par la galvanothérapie s'est rapidement amélioré dès les premières séances, pour guérir finalement.

OBSERVATION IV. — Cheval de demi sang présentant une lymphangite avec ulcère du membre postérieur gauche.

Ce cheval présentait au membre P. G. une lymphangite avec ulcères multiples au boulet, au paturon, remontant jusqu'à la cuisse. Pas de boiterie au pas ; à l'examen microscopique du pus pas de PREISZ NOCARD.

Cette affection avait résisté au traitement classique local et à la sérothérapie.

Pris en traitement dans ma clinique il fut soumis du 8 janvier au 28 janvier 1927 à une série de bains quotidiens de la région malade dans une solution composée suivant la formule :

Eau	10 litres.
Sel Solvay	72 grammes.
Chlorure de chaux	145 grammes.
Bicarbonate de soude	60 grammes.
Sel marin	70 grammes.

Cette solution placée dans un baquet en bois était traversée par un courant électrique par l'intermédiaire de deux électrodes en métal. Intensité, 100 milliampères.

L'amélioration se fit sentir dès la quatrième séance, les bourgeons des ulcères étaient moins saigneux et le dixième jour la tendance à la cicatrisation s'accusait ; le 20 jour, il ne restait en lieu et place des ulcères que de petites plaies en voie de guérison.

L'engorgement avait un peu diminué.

Le cheval reprit son travail le 2 février. Revisité le 20 février l'engorgement était peu appréciable.

Cette guérison peut s'expliquer par l'action antiseptique de la solution qui est en quelque sorte la solution Dakin Carrel.

Je pense que l'action du courant dissociant les éléments de la solution comme nous l'avons vu précédemment rend plus forte leur action.

Peut-être que dans les lymphangites spécifiques le pus des ulcérations et que la formation continuelle de pus par l'infection causale, nuit à l'action rapide du traitement électrolytique.

Il est en effet certain que contre une infection aiguë de « PREISZ NOCARD » c'est à la cause qu'il faut s'adresser, et que dans ce cas, l'action des courants oscillants par leur effet calorique profond serait sans doute préférable.

OBSERVATION V. — Cheval présentant une lymphangite du membre postérieur droit.

En mars 1927, un cheval de culture n'est présenté avec une forte lymphangite P. D. remontant à plusieurs mois sans plaies apparentes ni ulcères.

J'utilisai le même matériel que dans la précédente observation. Une des électrodes est constituée par une lame d'étain intercalée entre deux nappes de coton, imbibées d'une solution de KI à 8 % et fixées avec une bande velpeau sur la cuisse malade. L'autre électrode trempant tout simplement dans un bain d'eau tenant en solution de l'iodure de potassium à 4/1000 est constituée par une lame en étain 10 centimètres sur 20 centimètres, ou par un électrode en charbon.

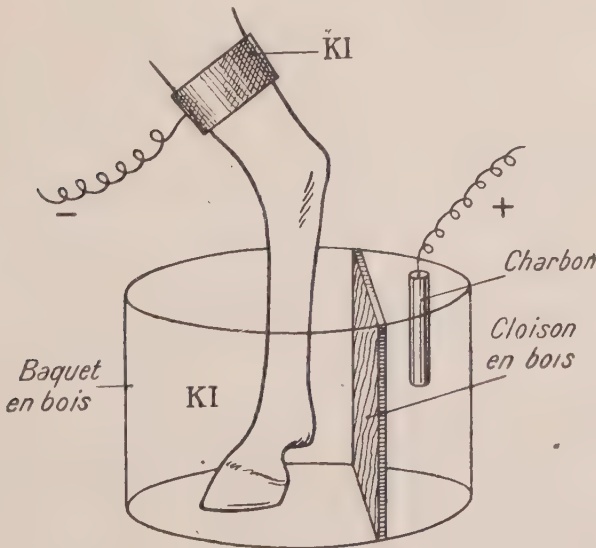


FIG. 19

Après une dizaine de séances échelonnées tous les trois jours, du 10 mars au 12 avril, avec une intensité de 25 milliampères, le cheval était parfaitement guéri.

OBSERVATION VI. — Cheval alezan pur sang atteint d'une tendinite chronique du perforé et perforant du membre antérieur gauche.

Le tendon malade est considérablement déformé, son profil postérieur est convexe, le volume du tendon est tel que l'on hésite à lui donner des soins ; un feu en raies et pointes lui ayant été appliqué sans résultat apparent. Cependant, le 15 janvier 1928, l'on décide d'essayer la galvanothérapie. Les électrodes sont placées, l'une autour de l'avant bras, l'autre autour du boulet, et maintenues avec des bandes Velpeau humides.

Les électrodes sont humectées avec une solution d'iode de potassium à 4 %. Une séance tous les deux jours d'une demi-heure avec une intensité de 70 milliampères permet de constater une amélioration presque immédiate.

Le traitement se poursuit en même temps que l'amélioration et le 3 avril le cheval sort de la clinique avec un tendon redevenu presque normal.

Le cheval a repris son entraînement.

		Antérieur droit	Antérieur gauche
Mensurations du 15 janvier 1928	Tour de canon à égale distance du genou et du boulet.	27	20
	Tour du boulet	32,5	24,5
25 janvier	Tour du canon à égale distance du genou et du boulet.	25	20
	Tour du boulet	30	24,5
10 février	Tour de canon.....	23,5	20
	Tour du boulet	29	24,5
10 mars	Tour du canon.....	22	20
10 mars -	Tour du boulet	26	24,5

OBSERVATION VII. — Poulain de pur sang né en 1927, bai, présentant une entorse du boulet.

Ce poulain au cours de son travail aux pistes s'était brusquement arrêté dans son action à la suite d'un faux pas. Ramené péniblement à l'écurie, l'appui du membre malade nul, le boulet et le paturon sont douloureux et déformés, le diagnostic d'entorse est posé.

Aucun progrès dans l'appui durant la première semaine où le cheval n'est traité qu'aux bains chauds et aux enveloppements humides d'eau blanche. C'est alors que l'on institue le traitement galvanique. Séance tous les jours de 30 m. Intensité: 80 milliam-pères. Toutes les séances sont suivies d'un progrès évident dans l'appui du membre malade. Après la 12^e séance, le cheval ne boite plus au pas. La guérison survient par la suite rapidement.

OBSERVATION VIII. — Pur sang présentant une entorse du boulet antérieur.

Ce cheval s'est présenté boitant fortement du membre antérieur droit ; l'appui est presque nul.

Généralement une pareille affection écarte les chevaux de l'entraînement pour une longue période d'au moins deux mois à trois mois.

Traité par la galvanothérapie, en appliquant une électrode sur le dos et l'autre sur le boulet malade avec pendant 8 jours une séance quotidienne de 30 minutes, la douleur disparaît dès la troisième séance, ainsi que la boiterie et le cheval peut reprendre son travail après une courte indisponibilité de 12 jours.

Cette observation prouve qu'en quelques jours une entorse douloureuse est considérablement améliorée. Le tuméfaction diminue dès le premier jour ainsi que la douleur et la chaleur de la région.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

I. — AFFECTIONS NERVEUSES

Pour essayer d'expliquer les guérisons sur les cas de myélites observés, il faut admettre l'action des ions médicamenteux introduits dans l'économie sur la lésion elle-même, ou penser que l'action locale de l'électricité sur les groupes musculaires, qui sont sous la dépendance de la lésion médullaire, peut déterminer le réveil de l'activité des neurones moteurs par voie réflexe; ou encore supposer que l'énergie électrique qui traverse la lésion provoque une fonte des cellules lésées et un plus grand développement des cellules saines environnantes qui agiraient en compensatrices.

Il faudrait de nombreuses autopsies pour être fixé à ce sujet. Cependant, l'électricité agit dans tous les cas par une action appréciable sur la nutrition générale et sur la circulation.

II. — AFFECTIONS DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR

a) Pour les lésions aiguës articulaires, nous pensons que le courant continu agit par son action sur la circulation locale en augmentant les échanges intra-cellulaires. C'est un important drainage sanguin de l'articulation qui se produit et qui vient aider et précipiter le processus inflammatoire naturel.

C'est un massage interne que l'électricité détermine par un brassage des épanchements inflammatoires.

b) AFFECTIONS CHRONIQUES TENDINEUSES.

Les succès que nous avons obtenus peuvent dépendre de l'introduction des ions médicamenteux, iode chlore, etc..., mais nous pensons plutôt à l'action de l'électricité elle-même sur des tissus néoformés qui ne doivent pas se comporter vis-à-vis du courant comme les tissus sains.

Peut-être que leur vitalité se trouve amoindrie par l'action de l'énergie électrique. Nous admettons avec Bordier que dans les cellules néoformées les charges électriques des grains d'albumine sont différentes que dans les cellules normales environnantes. Le courant électrique agit d'abord sur ces cellules et favorisent leur destruction.

C'est ce qui explique parfois la véritable fonte des tissus de sclérose que nous avons observé. Ajoutons à cette action dissolvante, celle qui en activant la circulation locale précipite encore la résorption des tissus scléreux.

DESFOSSÉS et MARTINET pensent que le courant agit surtout en mobilisant les alcalino-terreux, facteurs de la sclérose.

Tout dernièrement un physicien G. LAKOWSKI s'appuyant sur les conceptions modernes assimile l'infinité des cellules dont se compose un organisme à des circuits oscillants susceptibles d'émettre ou de capter des ondes électriques. Entre elles existerait un équilibre oscillatoire qui est la vie de l'organisme.

Nous avons tous vu la nuit en été, des vers luisants dans la campagne. La lumière qu'ils émettent n'est-elle pas une production d'ondes ? Les cellules du ver luisant sont donc des oscillateurs élémentaires. Il n'y a donc rien de surprenant que toutes les cellules soient des éléments oscillants susceptibles d'entrer en vibration avec le milieu et que de cet accord dépend le développement de l'individu, sa santé, ses dégénérescences, ses lésions.

L'électricité en agissant sur l'équilibre oscillatoire de ces cellules serait susceptible de rétablir les perturbations causées par un processus morbide. La tâche de l'électrothérapeute réside à choisir la forme et la quantité d'électricité à employer selon le cas. C'est tout un champ d'expérience, d'où sortira une thérapeutique de plus en plus féconde en résultats.

CONCLUSIONS

Certains ions pénètrent la peau, la traversent et se diffusent à l'intérieur de l'organisme.

Ils peuvent donc produire des actions thérapeutiques à distance parce que leur action médicamenteuse ne reste pas localisée à la surface comme le font les pommades, les compresses et les bains.

De cette façon, depuis déjà longtemps en ophtalmologie, LEDUCQ et COCU ont fait respectivement connaître de très intéressants résultats dans cette spécialité.

L'ionothérapie, en général, est un procédé qui donne de remarquables résultats dans le traitement des plaies, ulcères, lymphangites et dans la destruction des verrues, cicatrices et indurations.

Bien que la théorie démontre la difficulté de la pénétration des ions au travers de la peau et des tissus, les résultats obtenus indiquent le contraire.

L'iodure de potassium nous a réussi dans les paralysies, or, il est douteux que l'ion iode pénètre jusqu'à la lésion de la moelle ; peut-être que son action se porte sur l'état général de l'individu, ainsi que le pense DELHERM et LAQUERRIÈRE.

Pour les lésions articulaires, il faut admettre ou la pénétration des ions dans les synoviales, ou le brassage de la synovie par le passage du courant, ou alors l'effet thermique intra-articulaire que provoquent au plus haut point les applications diathermiques.

Quoiqu'il en soit, de la pénétration plus ou moins grande des ions médicamenteux dans la région à traiter, le milliampèremètre démontre qu'il y a passage du courant. Or, il ne faut pas considérer le courant comme un véhicule sans personnalité, il est certain que l'électricité agit sur les organes profonds par elle-même.

A notre avis le rôle principal doit être attribué au courant lui-même, le rôle secondaire est la diffusion des ions médicamenteux qu'il peut transporter dans de plus ou moins exactes conditions.

Sans négliger, cependant, le bénéfice que l'on peut tirer de l'ionothérapie électrique et tout en enregistrant les résultats positifs obtenus grâce à elle, nous pensons que c'est sur l'action de l'énergie électrique qu'il faut orienter l'expérimentation.

La galvanothérapie doit être généralisée en médecine vétérinaire dans les affections de l'appareil locomoteur, ainsi que le prouve de nombreuses observations, et nous pensons que cette méthode doit paraître l'action de la cauterisation consacrée par le temps. Elle doit être utilisée dans toutes les paralysies dont elle est le traitement de choix.

Elle doit aussi être essayée dans le traitement du cornage où elle devrait donner de bons résultats par son action sur les nerfs récurrents.

C'est tout un champ d'application dont la médecine vétérinaire doit retirer le plus grand bénéfice.

Vu : le Doyen,
R. ROGER,

Vu : le Président de la thèse,
STROHL.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE

- CADÉAC. — *Pathologie interne*. Baillière, éditeur.
- GIBERT et CAGNY. — *Le cheval de course*. Baillière, éditeur.
- GUILLAUME. — *Les radiations lumineuses*. Masson et C^{ie}, éditeurs.
- NOGIER. — *Electrothérapie*. Baillière, éditeur.
- DELHERM et LAQUERRIÈRE. — *Electrologie*. Norbert Maloine, éditeur.
- BORDIER. — *Diathermie et Diathermothérapie*. Baillière, éditeur.
- ALBERT-WEIL. — *Manuel d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*. Alcan, éditeur.
- Abbé TILLIEUX. — *Leçons élémentaires de physique expérimentale selon les théories modernes*. Ch. Béranger, éditeur.
- BETHANCOURT. — *Traité de Physique élémentaire*. Hachette et C^{ie}, éditeurs.
- COCU. — *Recueil de Médecine vétérinaire*. Vigot frères, éditeurs.
- DELHERM et LAQUERRIÈRE. — *L'Ionothérapie électrique*. Baillière, éditeur.
- GRASSET et RIMBAUD. — *Diagnostic des Maladies de la Moelle*. Baillière, éditeur.
- J. ARMARD et H. DAUSSET. — *L'ultra violet. La lumière solaire et artificielle. L'Infra rouge*. L'Expansion scientifique française, 23, rue du Cherche-Midi, Paris.
- SAIDMAN. — *Les Rayons U. V. en Thérapeutique*. Doin.
- H. BORDIER. — *De la sensibilité électrique de la peau*. Baillière, 1897.
-

Imp. GARNIER & C^{ie}, St-Maixent-l'Ecole

